



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA PODNIKATELSKÁ**

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

**ÚSTAV INFORMATIKY**

INSTITUTE OF INFORMATICS

**APLIKACE FUZZY LOGIKY PRO VYHODNOCENÍ  
DODAVATELŮ FIRMY**

THE APPLICATION OF FUZZY LOGIC FOR RATING OF SUPPLIERS FOR THE FIRM

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Michal Magda**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**prof. Ing. Petr Dostál, CSc.**

**BRNO 2021**

# Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav informatiky  
Student: **Bc. Michal Magda**  
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika  
Studijní obor: Informační management  
Vedoucí práce: **prof. Ing. Petr Dostál, CSc.**  
Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

## **Aplikace fuzzy logiky pro vyhodnocení dodavatelů firmy**

### **Charakteristika problematiky úkolu:**

Úvod  
Vymezení problému a cíle práce  
Teoretická východiska práce  
Analýza problému a současné situace  
Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení  
Závěr  
Seznam použité literatury  
Přílohy

### **Cíle, kterých má být dosaženo:**

Vymezení řešeného problému a stanovení celkového a dílčích cílů. Provedení teoretického popisu základů použité teorie prostředků umělé inteligence, popis a analýza problému, vyhodnocení současné situace, provedení návrhu řešení a zhodnocení přínosu návrhu řešení. Hlavním cílem je vytvoření rozhodovacího modelu pro hodnocení dodavatelů firmy a výběr optimálního dodavatele dle potřeb podniku.

### **Základní literární prameny:**

DOSTÁL, P. Advanced Decision Making in Business and Public Services. Brno: CERM, 2011. 168 s. ISBN 978-80-7204-747-5.

DOSTÁL, P. Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě. Brno: CERM, 2012. 718 s. ISBN 978-80-7204-798-7.

HANSELMAN, D. a B. LITTLEFIELD. Mastering MATLAB. Pearson Education International Ltd., 2012. 852 s. ISBN 978-0-13-185714-2.

MAŘÍK, V., O. ŠTĚPÁNKOVÁ a J. LAŽANSKÝ. Umělá inteligence. Praha: ACADEMIA, 2013. 2473 s. ISBN 978-80-200-2276-9.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

---

Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.  
ředitel

---

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.  
děkan

**Abstrakt**

Diplomová práca sa zaoberá hodnotením dodávateľov bezpečnostných systémov vybranej spoločnosti. Po dôkladnej analýze spoločnosti bol vytvorený rozhodovací model na základe fuzzy logiky v prostredí MS Excel a MATLAB. Tieto modely slúžia ako podpora pri rozhodovaní a umožňujú vyhodnocovať jednotlivé ponuky.

**Kľúčové slová**

fuzzy logika, MATLAB, MS Excel, hodnotenie dodávateľov, rozhodovací proces, analýza spoločnosti

**Abstract**

The diploma thesis deals with the evaluation of suppliers' security systems to a selected company. After a thorough analysis of the company, a decision model was created based on the fuzzy logic in MS Excel and MATLAB environment. These models serve as a decision support and allow to evaluate individual offers.

**Key words**

fuzzy logic, MATLAB, MS Excel, supplier evaluation, decision making process, company analysis

### **Bibliografická citácia**

MAGDA, Michal. *Aplikace fuzzy logiky pro vyhodnocení dodavatelů firmy* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-05-13]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/131807>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Petr Dostál.

### **Čestné prehlásenie**

Prehlasujem, že predložená diplomová práca je pôvodná a spracoval som ju samostatne.  
Prehlasujem, že citácie použitých prameňov sú úplné, že som vo svojej práci neporušil autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

V Brne dňa 13. Mája 2021

.....

podpis študenta

### **Pod'akovanie**

Týmto ďakujem vedúcemu mojej diplomovej práce prof. Ing. Petrovi Dostálovi, CSc. a Ing. Monike Šebestové za odborné vedenie, prospešné konzultácie, zaučenie do problematiky a v neposlednom rade čas strávený s mojou prácou

# Obsah

Úvod .....	11
Ciele práce, metódy a postupy spracovania.....	12
1 Teoretické východiská práce .....	13
1.1 Teória fuzzy logiky .....	13
1.1.1 História .....	14
1.1.2 Architektúra fuzzy logiky .....	15
1.1.3 Fuzzy množiny.....	16
1.1.4 Využitie v praxi.....	19
1.1.5 Výhody fuzzy logiky .....	20
1.1.6 Nevýhody fuzzy logiky .....	20
1.2 Tvorba fuzzy modelu.....	20
1.2.1 Fuzzy model v programe Microsoft Excel .....	20
1.2.2 Fuzzy Logic Toolbox v prostredí MATLAB.....	23
2 Analýza súčasného stavu .....	31
2.1 Základné informácie o spoločnosti .....	31
2.2 Analýzy spoločnosti .....	31
2.2.1 SLEPT analýza.....	32
2.2.2 Porterov model.....	34
2.2.3 Model 7S .....	35
2.2.4 SWOT analýza .....	37
2.2.5 Analýza 4C .....	37
2.3 Popis projektu .....	38
2.4 Hodnotenie dodávateľov .....	39
2.4.1 Kvalita .....	39
2.4.2 Priradený technik .....	39
2.4.3 Termín dodania .....	40
2.4.4 Cena objednávky .....	40



2.4.5	Záručná doba.....	40
2.4.6	Percento reklamácií.....	40
2.4.7	Dĺžka partnerstva .....	40
2.4.8	Množstevné zľavy .....	41
2.5	Predstavenie dodávateľov.....	41
2.5.1	Honeywell.....	41
2.5.2	Jablotron .....	43
2.5.3	Risco .....	43
2.5.4	Texecom .....	44
2.5.5	DSC .....	45
2.5.6	Inner Range.....	45
2.5.7	Ajax .....	46
2.5.8	Paradox.....	47
3	Vlastný návrh riešenia .....	48
3.1	Rozhodovací systém v prostredí MS Excel.....	48
3.1.1	Formuláre.....	48
3.1.2	Transformačná matica .....	51
3.1.3	Výpočet.....	53
3.1.4	Výpočet pomocou VBA .....	55
3.1.5	Excel vyhodnotenie .....	60
3.2	Rozhodovací systém v prostredí MATLAB .....	60
3.2.1	Vytvorenie modelu.....	61
3.2.2	Hodnotenie dodávateľov .....	79
3.2.3	MATLAB vyhodnotenie .....	83
3.3	Porovnanie výsledkov .....	84
3.4	Celkové vyhodnotenie .....	85
	Záver.....	86
	Zoznam použitých zdrojov .....	87
	Zoznam použitých obrázkov.....	90
	Zoznam použitých tabuliek.....	92

Zoznam použitých grafov .....	93
Zoznam príloh .....	94

## ÚVOD

Každý podnik je z veľkej časti ovplyvnený svojimi zamestnancami a dodávateľmi. Vďaka zákazníkom firmy generujú zisky predávaním materiálu alebo poskytovaním služieb od dodávateľov. Dobrý dodávateľ preto môže drasticky zvýšiť hodnotu danej spoločnosti. Pre výber vhodného dodávateľa existuje mnoho metód. Základom je ale uspokojenie zákazníka dodaním vhodného materiálu.

V analyzovanej spoločnosti majú zamestnanci a vedenie dobrý prehľad o finančných tokoch, účtovníctve, sklade, materiály, webových stránkach, atď... Medzi nedostatky, ktoré vo firme chýbajú a mali by značný vplyv na jej rast hodnoty je komplexný systém na hodnotenie dodávateľov. Toto hodnotenie momentálne prebieha z veľkej časti hlavne na základe predošlých skúseností a predajov od jednotlivých dodávateľov.

Hodnotenie dodávateľov môže viesť k rozvoju spoločnosti a môže pozitívne ovplyvniť zákazníka z finančného a konkurencieschopného hľadiska. Práve z tohto dôvodu som sa rozhodol vytvoriť model hodnotenia dodávateľov na základe fuzzy logiky. Hlavným cieľom je vytvorenia modelu pre hodnotenie dodávateľov, ktorý poskytujú bezpečnostné systémy, ktoré spoločnosť ďalej predáva zákazníkom a inštaluje ich do rôznych objektov. V práci dôkladne popíšem túto spoločnosť, prevediem potrebné analýzy a popíšem vhodných kandidátov pre hodnotiaci model. Vo vlastnom návrhu riešenia vytvorím model v prostredí Microsoft Excel a MATLAB na základe vyššie zmienenej fuzzy logiky. Po porovnaní výsledkov oboch modelov zhrniem odporúčania pre spoločnosť.

## **CIELE PRÁCE, METÓDY A POSTUPY SPRACOVANIA**

Hlavným cieľom tejto práce je vytvorenie modelu pre podporu rozhodovania výberu dodávateľov bezpečnostných systémov pre spoločnosť FPF SPECIALIST s.r.o. Vytvorenie modelu bude prebiehať v prostredí MS Excel a MATLAB na základe fuzzy logiky. Tento model by mal byť univerzálny a vyhovovať všetkým kritériám. Kritériá a ich váhy budú konzultované s vedením spoločnosti.

Medzi ďalšie ciele patrí:

- Analýza spoločnosti
- Vhodný výber kritérií a dát pre rozhodovanie
- Vytvorenie užívateľského rozhrania GUI
- Porovnanie výsledkov z oboch modelov
- Vyvodenie záverov, výhod a nevýhod
- Odporúčenie jedného z modelov spoločnosti

Tieto ciele budú splnené pomocou určitých metód. Bude prevedená analýza súčasnej situácie podniku, pomocou Porterovho modelu, SLEPT, SWOT, 7S a 4C analýz. Dáta budú spracované a prevedie sa prieskum trhu pre získanie všetkých relevantných dodávateľov. Dodávatelia budú ohodnotený podľa daných kritérií na základe bodového hodnotenia. Na záver budú výsledky zjednotené a vyvodí sa závery.

# 1 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ PRÁCE

V modernom podnikaní by mal byť uprednostnený na prvom mieste zákazník spolu s jeho uspokojením potrieb a prianí. Pokiaľ má predajca menší počet produktov v ponuke, rozhodovanie je pomerne jednoduché. V takom prípade má dokonalý prehľad o všetkých svojich produktoch a dokáže jednoducho odporučiť ideálny produkt svojmu klientovi.

Dnes žijeme ale v dobe supermarketov a hypermarketov, kde maloobchodníci ponúkajú stovky, ak nie tisícky svojich produktov. Pre takéhoto predajcu nie je jednoduché zapamätať si všetky produkty, ich parametre a ideálne využitie pre klienta. Nie je schopný rýchlo a zrozumiteľne odporučiť klientovi najlepší výrobok. Z tohto dôvodu prichádza do role úloha počítača zapamätať si všetky detaily, ktoré vyhodnocuje logickými ukazovateľmi „true“ alebo „false“.

Aby celý tento systém fungoval, je veľmi dôležité mať jasne stanovené požiadavky klienta. Napríklad požiadavka „*cenovo dostupný záhradník s priemernou plochou záhrady*“ by mala byť definovaná jasnými kritériami: napríklad záhradníci od 2800 do 3800 Kč, s plochou od 300 do 700 metrov štvorcových. V niektorých prípadoch by tieto kritéria nevyhovovali ponukám: záhradník za 2590 Kč s plochou do 500 metrov štvorcových by klientovi vyhovoval ale nevyhovuje kritériám výberu.

Pre zjednodušenie tohto rozhodovania slúži **fuzzy logika**, ktorá zákazníkom a obchodníkom pomáha pri výbere materiálu, služby, dodávateľa, alebo niektorom inom rozhodovacom procese.

## 1.1 Teória fuzzy logiky

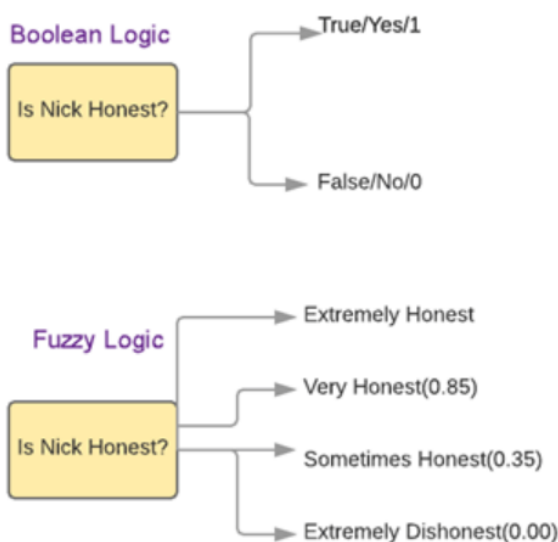
Fuzzy logika je definovaná ako užitočná logická formalita, ktorá môže dosahovať pravdivostné údaje reálnych čísel **medzi hodnotami 0 a 1**. V reálnom svete sa môžeme stretnúť so situáciami, kedy nie sme schopný označiť nejaký údaj za pravdivý alebo nepravdivý. V takomto prípade nám poskytuje práve fuzzy logika pomoc pri rozhodovaní (1).

Funguje na princípe algoritmu, ktorý rieši daný problém alebo rozhodovanie až po zvážení všetkých dostupných dát. Napokon situáciu vyhodnotí a vráti nám najlepší výsledok rozhodnutia pre dané vstupné parametre. Štandardná logika sa odlišuje tým, že vyhodnocuje iba úplne pravdivé udalosti „1“ alebo kompletne nepravdivé udalosti „0“.

Je teda dvojhodnotová, buď je výsledkom „ANO“ alebo „NIE“. Táto logika je vhodná pre matematiku a počítače, napríklad  $x < 5$  alebo  $x > 5$ . Pre skutočný svet a prirodzený jazyk je takéto rozhodovanie nepraktické, pretože mnoho bežných vlastností má neostrú hranicu. Pre príklad sa môžeme zamyslieť nad otázkami: (1)

- „V akom veku začne byť človek starý?“
- „Do koľkých stupňov je voda studená?“

Tieto vlastnosti majú postupný a neostrý prechod. Fuzzy v preklade znamená **neostrý, rozostrený, nepresný**. Tento pojem sa dostal k mnohým nedorozumeniam. Fuzzy logika nie je nepresná, je to presná teória vlastností (1).



**Graf č. 1: Porovnanie fuzzy a boolean logiky**  
(Zdroj: 2)

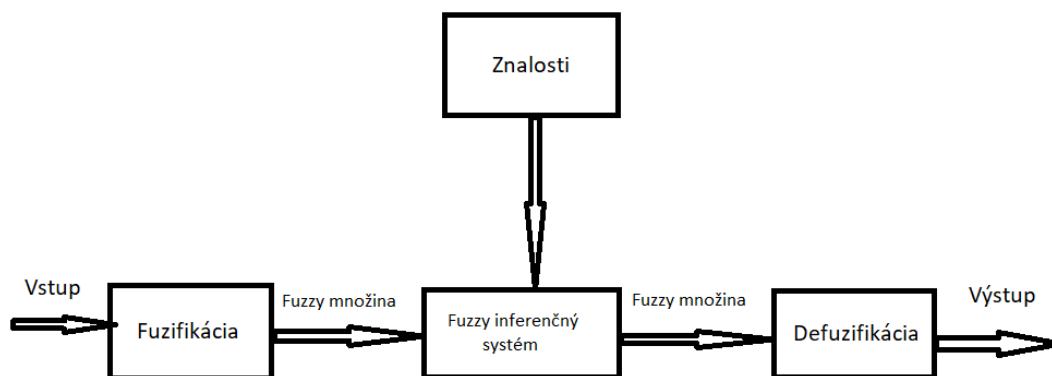
Využitie fuzzy logiky sa neuplatňuje pri pokročilej umelej inteligencii ale skôr pri nižšom leveli strojového riadenia a hlavne pri konzumných produktoch. Štandardne sa fuzzy radiče implementujú ako software, ktorý beží na mikroprocesoroch. Pomocou tejto logiky reprezentujú a manipulujú s neistými informáciami (1).

### 1.1.1 História

Celý koncept bol študovaný už v rokoch 1920, no pojem fuzzy logika bol po prvý krát použitý v roku 1965 profesorom Lofti Zadeh z kalifornskej univerzity UC Berkeley. Výskumami sa dopracoval k poznatku, že konvenčná počítačová logika manipuluje s údajmi predstavujúcimi subjektívne alebo nejasné ľudské myšlienky (1).

Fuzzy algoritmus bol od vtedy implementovaný do viacerých odvetví od teoretického riadenia až po umelú inteligenciu. Tento algoritmus bol pôvodne navrhnutý tak, aby umožnil počítačom určiť rozdiely medzi údajmi, ktoré nie sú pravdivé ani nepravdivé. V rokoch 1980 sa kontrola pomocou fuzzy logiky stala obrovským priemyselným trendom najmä v Japonsku a ostatných krajinách, kde bola integrovaná do domácich spotrebičov ako sú vysávače, mikrovlnné rúry alebo videokamery. Tieto spotrebiče sa dokázali prispôbiť automaticky rôznym podmienkam. Vysávač dokázal zvýšiť prietok satia v špinavšom prostredí. Jedným z benefitov je, že je možné celú túto logiku implementovať na štandardný počítač (1).

### 1.1.2 Architektúra fuzzy logiky



**Obrázok č. 1: Fuzzy architektúra**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Architektúra má štyri základné časti, ako je zobrazené na obrázku vyššie: (3)

#### **Znalosti**

Obsahuje všetky pravidlá a if - then podmienky pre kontrolu rozhodujúceho procesu.

#### **Fuzifikácia**

Krok fuzifikácie pomáha konvertovať vstupy. Premieňa reálne čísla na fuzzy množiny. Napríklad namiesto hodnotenia „1,2,3“ je možné zvoliť hodnoty „výborný, chválitebný, dobrý“. Tento proces prebieha v dvoch krokoch:

1. Normalizácia na interval  $<0;1>$
2. Priradenie stupňov príslušnosti k daným fuzzy množinám

## **Intervenčný systém**

Rozlišuje pravdepodobnosť výskytu medzi fuzzy vstupom a znalosťami. Na základe percentuálnej podobnosti vyhodnocuje pravidlá a znalosti. Vstupné hodnôty namerané alebo užívateľom zadané sa pomocou funkcie príslušnosti prevedú na hodnoty príslušnosti pre jednotlivé fuzzy množiny: (3)

1. Vyhodnotenie pravidiel – pre všetky aktivované pravidlá sa vypočítajú hodnoty príslušnosti
2. Agregácia výstupov aktivovaných pravidiel – hodnoty výstupov všetkých aktivovaných pravidiel pre každú lingvistickú premennú sa zjednotia do jednej fuzzy množiny
3. Defuzifikácia výstupu – z výslednej fuzzy množiny získame hodnotu výstupnej premennej

### **Poznáme dve metódy:**

- Mamdaniho intervenčná metóda
- Suganova intervenčná metóda

## **Defuzifikácia**

Je opakom fuzifikácie, konvertuje fuzzy množiny na reálne čísla. Snažíme sa získať jednej významnej hodnoty z fuzzy množiny. Pre prevod využíva rôzne transformačné postupy. Často využívaný je princíp maxima, kde sa ako defuzifikovaná hodnota berie stred intervalu. Pri metóde ťažiska sa ako defuzifikovaná hodnota berie ťažisko výslednej fuzzy množiny (3).

### **1.1.3 Fuzzy množiny**

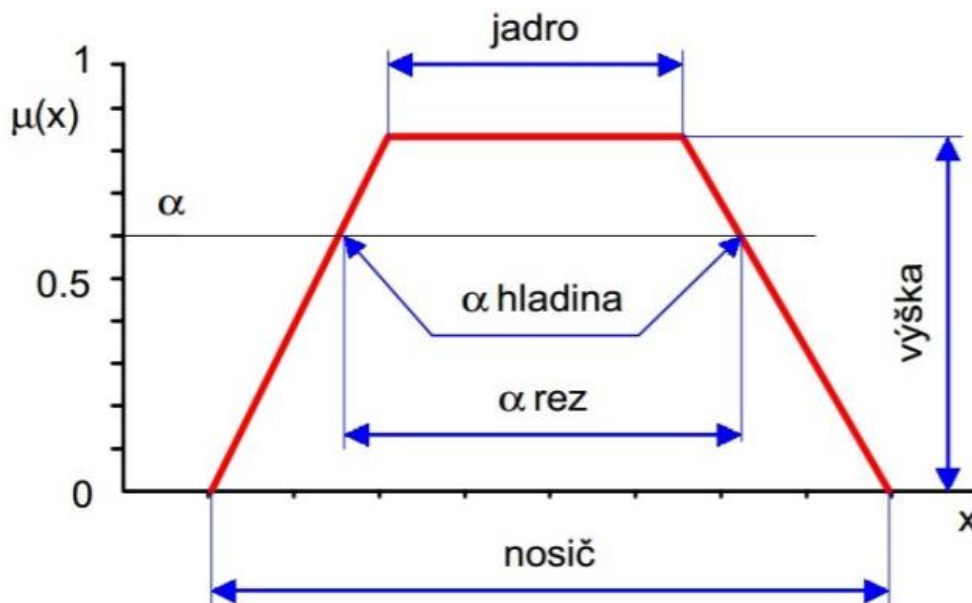
*„Soubor všech reálných čísel o hodně větších než 1, soubor všech krásných žen či soubor všech vysokých lidí zjevně netvoří množinu v obvyklém matematickém smyslu. Přesto takové ... soubory hrají důležitou roli v lidském myšlení, zvláště v oblastech rozpoznávání vzorů, předávání informací a abstrakce.“ (L.A. Zadeh, 1921)*

### **Funkcia príslušnosti fuzzy množiny A na množine X (4)**

$$\mu_A : X \rightarrow [0, 1]$$

Teória fuzzy množín pracuje s obecnými charakteristickými funkciami a nakladá s nimi tak, akoby vymedzovali neostré vymedzené množiny (3).





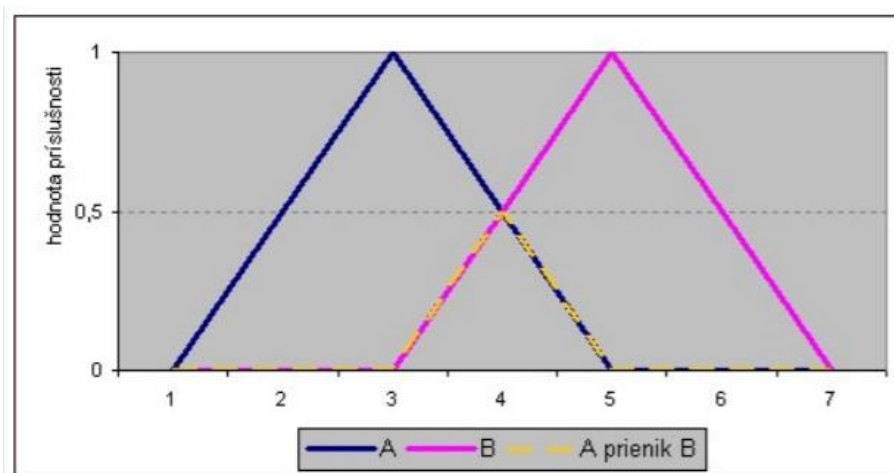
**Graf č. 2: Teória fuzzy množín**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie podľa 1)

### **Základné charakteristiky fuzzy množín: (3)**

- Ostré množiny sú tie množiny, ktoré môžu dosiahnuť stupeň 0 alebo 1
- Prázdna fuzzy množina  $\mu_{\emptyset}(x) = 0$  pre všetky  $x \in X$  je ostrá
- Jadro fuzzy množiny je ostrá množina prototypických prvkov  $\ker A = \{x \in X \mid A_x = 1\}$
- Nosič fuzzy množiny je ostrá množina prvkov, ktoré do nej aspoň čiastočne patria  $\text{supp } A = \{x \in X \mid A_x > 0\}$
- $\alpha$ -rez fuzzy množiny je ostrá množina prvkov, ktoré do nej patria aspoň v stupni  $\alpha$ :  $A_{\alpha} = \{x \in X \mid A_x \geq \alpha\}$
- Výška fuzzy množiny  $\text{hgt } A = \sup \{\alpha \mid A_{\alpha} \neq \emptyset\}$
- Normálna fuzzy množina  $\ker A \neq \emptyset$

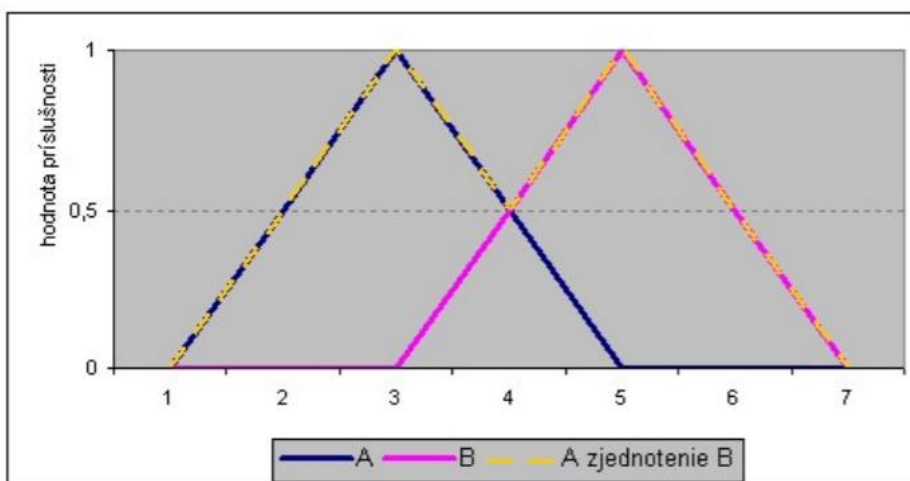
### **Operácie s fuzzy množinami**

**Prienik fuzzy množín A a B (AND):**  $(A \cap B)_x = \min(A_x, B_x)$ . Aká časť prvku je v oboch množinách zároveň (3)?



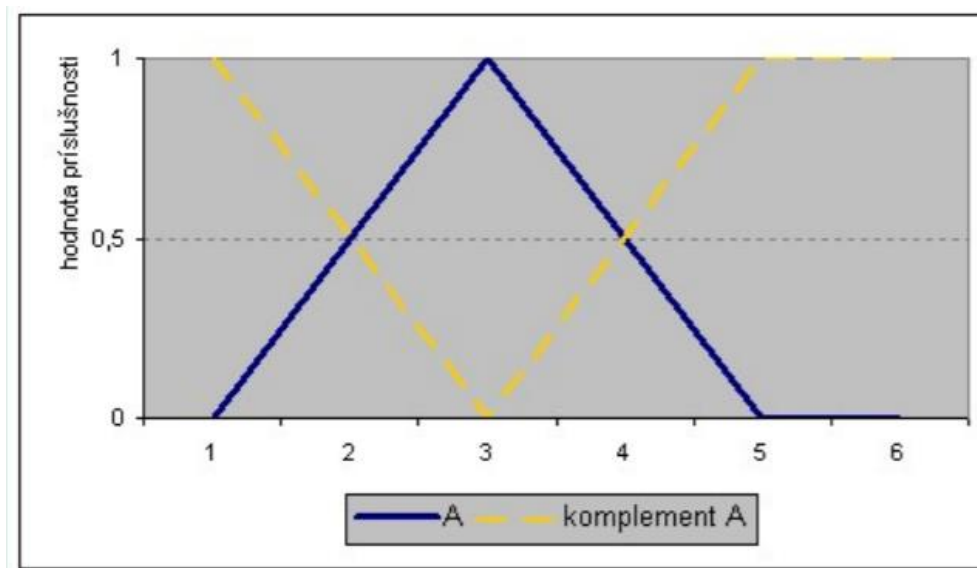
**Graf č. 3: Prienik fuzzy množín A a B**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie podľa 1)

**Zjednotenie fuzzy množín A a B (OR):**  $(A \cup B)_x = \max(A_x, B_x)$ . Aká časť prvku je v jednej alebo druhej množine (3).



**Graf č. 4: Zjednotenie fuzzy množín A a B**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie podľa 1)

**Doplňok fuzzy množiny A do ostrej množiny X (NOT):**  $(-A)_x = 1 - A_x$ , pre všetky  $x \in X$ . Aká časť prvku nie je v množine (3)?



**Graf č. 5: Doplnok fuzzy množiny A do množiny X**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie podľa 1)

Súčinový prienik:  $(A \cdot B)_x = A_x \cdot B_x$

Odvážny prienik:  $(A \otimes B)_x = \max(0, A_x + B_x - 1)$  (3)

**Zákony platné pre fuzzy množiny**

- $A \cap B \subseteq A \subseteq A \cup B$
- $\emptyset \subseteq A$
- $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$
- $\neg(A \cap B) = \neg A \cup \neg B$
- $\neg(\neg A) = A$
- $\text{Ker } A \subseteq A \subseteq \text{Supp } A$
- $A \otimes B \subseteq A \cdot B \subseteq A \cap B$  (3)

#### 1.1.4 Využitie v praxi

Fuzzy logiku využíva vo svojej výrobe vo veľkej časti automobilová spoločnosť **Nissan** pri výrobe: (4)

- proti blokovacích brzd: fuzzy logika ovláda brzdy v kritických situáciách, v ktorých sa rozhoduje podľa rýchlosti vozidla, zrýchlenia a točivého momentu kolesa
- automatickej prevodovky: kontroluje vstrekovanie paliva na základe škrtiacej klapky, chladiacu kvapalinu, RPM, atď...

- tempomat: nastavuje rýchlosť vozidla a zrýchlenie

Spoločnosť **Mitsubishi** využíva fuzzy logiku v nasledovných odvetviach: (4)

- výťahy: redukuje čakaciu dobu na základe počtu cestujúcich
- mikrovlnná rúra: nastavuje veľkosť energie a módy varenia
- plazmatické leptanie: nastavuje čas a stratégiu leptania

### **1.1.5 Výhody fuzzy logiky**

- štruktúra systémov je jednoduchá a zrozumiteľná
- logika je bežne využívaná v komerčnom a praktickom odvetví
- v odvetví umelej inteligencie kontroluje stroje a konzumné produkty
- ponúka jediné prijateľné zdôvodnenie
- nevyžaduje presné vstupy
- jednoducho sa modifikuje aby zlepšila alebo zmenila výkon systému
- poskytuje najefektívnejšie riešenie zložitých problémov (4)

### **1.1.6 Nevýhody fuzzy logiky**

- logika nie je stále presná, výsledky vznikajú na základe predpokladu, nemusí byť teda všeobecne akceptovaná
- fuzzy systémy nemajú schopnosť machine-learning a rovnako nerozpoznávajú neurónové siete
- nastavenie presných fuzzy pravidiel a funkcií môže byť náročné (4)

## **1.2 Tvorba fuzzy modelu**

V tejto práci uvediem dva spôsoby tvorby fuzzy modelu pomocou programov Microsoft Excel a MATLAB. Výsledky týchto modelov budú porovnané a vyvodím z nich záver.

### **1.2.1 Fuzzy model v programe Microsoft Excel**

Microsoft Excel je pomocný a užitočný program pre dátovú analýzu, s ktorou pracuje do značnej miery fuzzy logika a dokumentáciu. Vďaka jeho tabuľkovému kalkulatoru sme schopní pridávať vstupy do stĺpcov a riadkov, kde každé prekríženie riadku a stĺpca tvorí bunku. Každá bunka pracuje s jedným údajom alebo informáciou. Informácie je možné jednoducho dohľadať a automaticky vyhľadávať alebo pracovať s dátami počas chodu (5).

Excel pracuje s programovacím jazykom **VBA (Visual Basic for Applications)**. Tento jazyk je možné používať dvoma metódami. Prvá metóda „Macro Recorder“ dokáže nahráť všetky kroky užívateľa a uložiť ho do procesu nazývaného **makro**. Toto makro je možné uložiť do tlačidla, ktoré vykoná rovnaký proces znova, pokiaľ na neho užívateľ klikne. Druhou metódou pre biznis využite je možné vytvárať zložité programy (5).

Programovací jazyk VBA sa nachádza vo väčšine Microsoft Office aplikáciách. Nevyužitie tohto automatizovaného nástroja by niekoľkonásobne zvýšila počet zbytočne strávených hodín s vytváraním opakujúcich sa jednoduchých úloh. Vďaka VBA sa užívateľ môže sústrediť na dôležitejšie časti svojej práce. Tak isto sa zvyšuje produktivita práce, ktorá s tým úzko súvisí (5).

Pre tvorbu fuzzy modelu v programe Microsoft Excel je potreba dopredu vytvoriť tieto tri tabuľky: (5)

### Transformačná matica

Rozumie sa ňou tabuľka všetkých premenných, ktorá obsahuje ich možné atribúty. Skladá sa z dvoch častí, zo samotnej transformačnej matice a z jej ohodnotenej verzie (5).

**Tabuľka č. 1:Príklad transformačnej matice**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

	II.	III.	IV.	V.	VI.
	Pohyb	Obchodovateľná voči doláru	Obchodovateľná na burze	Hodnota [\$]	Volatilita
1	Rast	Ano	Binance	0 až 1	Nízka
2	Pokles	Nie	Kraken	1 až 10	Stredná
3	Do strany		Bittrex	10 až 100	Vysoká
4			Poloniex	100 až 1 000	
5			Bitstamp	1 000 až 10 000	
6				10 000 až 100 000	

V záhlaví tabuľky sú vypísané výberové kritériá a v tele tabuľky príslušné hodnoty, ktoré môžu nadobúdať. Po priradení váhy k jednotlivým hodnotám získavame ohodnotenú transformačnú maticu. Výber týchto váh závisí od autora tabuľky podľa cieľov a predošlých skúsenostiach (5).

**Tabuľka 2: Ohodnotená transformačná matica**

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

	II.	III.	IV.	V.	VI.
1	2.0	6.0	5.0	3.0	7.0
2	8.0	10.0	7.0	5.0	3.0
3	10.0	0.0	10.0	0.0	10.0
4	0.0	0.0	3.0	8.0	0.0
5	0.0	0.0	2.0	10.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0

**Stavová matica**

Táto tabuľka reprezentuje konkrétne hodnoty, kde sa pomocou čísla „I“ vyplnia hodnoty, ktorými produkt disponuje (5).

V tomto príklade znázorňujem výber kryptomeny vhodnej na obchodovanie. Tabuľka nižšie zobrazuje kryptomenu Polkadot, ktorej hodnota v poslednej dobe klesala, je obchodovateľná voči doláru na burze Bittrex, jej hodnota je 40 dolárov a jej volatilita je vysoká.

**Tabuľka č. 3: Stavová matica kryptomeny**

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

	II.	III.	IV.	V.	VI.
1	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Retransformačná matica**

Táto matica sa počíta ako skalárny súčin ohodnotenej transformačnej matice a stavovej matice. Užívateľovi vracia výsledok testovania pomocou bodového hodnotenia (5).

**Tabuľka č. 4: Retransformačná matica**

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Body [%]	Hodnotenie
1 - 25	Nezaujímať sa
26 - 50	Sledovať
51 - 75	Kúpiť
76 - 100	Ihneď kúpiť

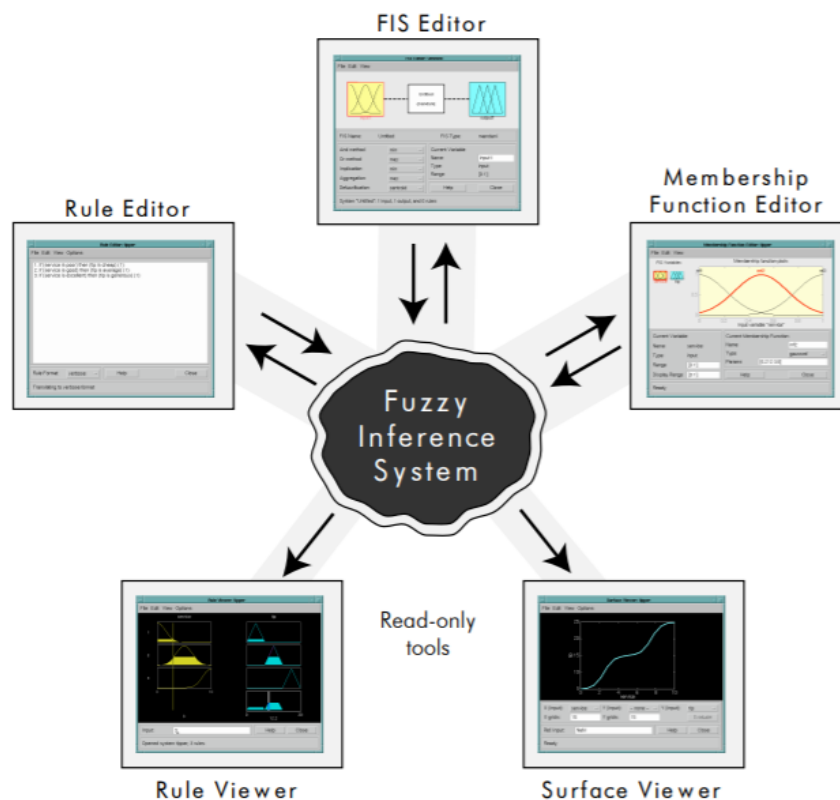
### 1.2.2 Fuzzy Logic Toolbox v prostredí MATLAB

MATLAB je programovacia platforma navrhnutá hlavne pre inžinierov a vedcov pre analýzu a návrh inovačných systémov a produktov. Program používa programovací jazyk **MATLAB**, ktorý je založený na **maticiach**. MATLAB umožňuje a zjednodušuje analýzu dát, tvorbu algoritmov, vytváranie modelov a aplikácií. Využívaný je najmä v priemysle a akademickom odvetví, strojovom učení, spracovaní signálov, komunikačných kanáloch, audiovizuálnych spracovaniach a výpočtovom finančníctve (6).

Do MATLABU je možné nahráť veľa knihovní. Rozšírenie fuzzy logiky pre MATLAB sa nachádza v doplnku **Fuzzy Logic Toolbox**. Vďaka tomuto rozšíreniu sú užívatelia schopní vytvárať a upravovať fuzzy systémy. Tieto systémy je možné vytvárať ručne, pomocou grafických nástrojov, pomocou príkazového riadku, alebo je možné ich generovať automaticky pomocou neuro-fuzzy techník. Pomocou rozšírenia **Simulink** je možné vytvorené fuzzy systémy v blokovom diagrame sledovať a simulovať (6).

#### Tvorba modelu

Fuzzy model je možné vytvoriť pomocou užívateľského grafického rozhrania (GUI). Táto metóda je jednoduchšia, ako používať príkazový riadok. Proces tvorby modelu sa skladá z piatich hlavných častí: **Fuzzy Inference System (FIS editor)**, **Membership Function Editor**, **Rule Editor**, **Rule Viewer** a **Surface Viewer**. Tieto nástroje je možné mať vzájomne pri tvorbe systému (6).

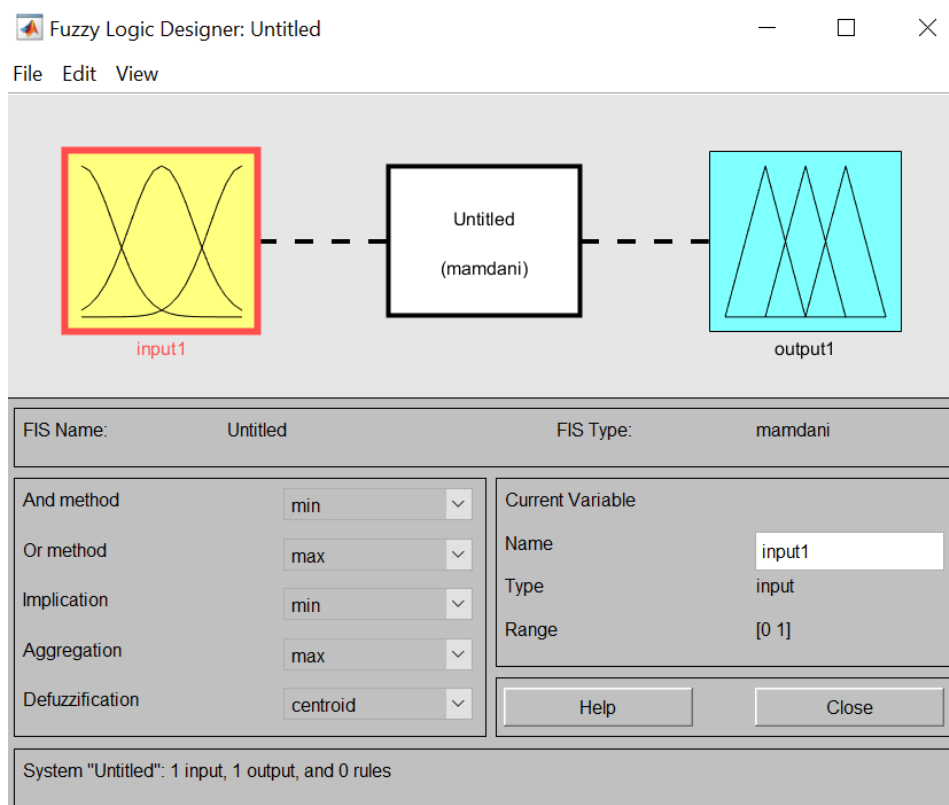


**Obrázok č. 2: Fuzzy Logic Toolbox**  
(Zdroj: 6)

## FIS Editor

Pokiaľ užívateľ vytvára fuzzy systém nanovo, je potrebné začať pri FIS editore. Po napísaní príkazu „fuzzy“ do konzoly sa objaví FIS okno (6).



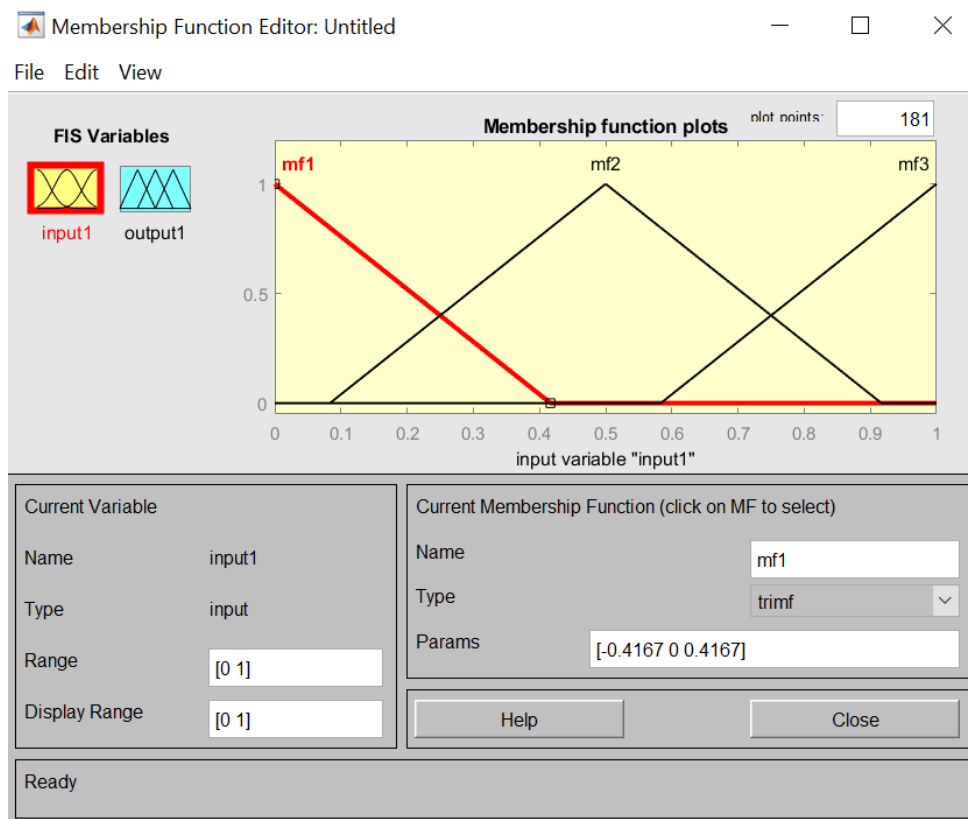


**Obrázok č. 3: Ukážka FIS editoru**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Na vrchu tabuľky je zobrazený diagram, ktorý znázorňuje vstupy na ľavej strane a výstupy na pravej strane. FIS editor opisuje základné informácie o fuzzy systéme. Pod diagramom sa nachádza názov systému a intervenčný typ. Štandardne je od základu nastavený Mamdani intervenčný štýl. Tento štýl funguje na princípe defuzifikácie. Pod názvom systému sa nachádza menu, vďaka ktorému môže užívateľ modifikovať rôzne nastavenia intervenčného procesu. Na pravej strane pod zmieným intervenčným typom sa nachádzajú názvy vstupných a výstupných hodnôt. Pod touto časťou ležia tlačidlá „*Help*“ a „*Close*“, čiže pomocník editora a uzavretie editora. Na úplnom spodku sa nachádza status systému (6).

### **Membership Function Editor**

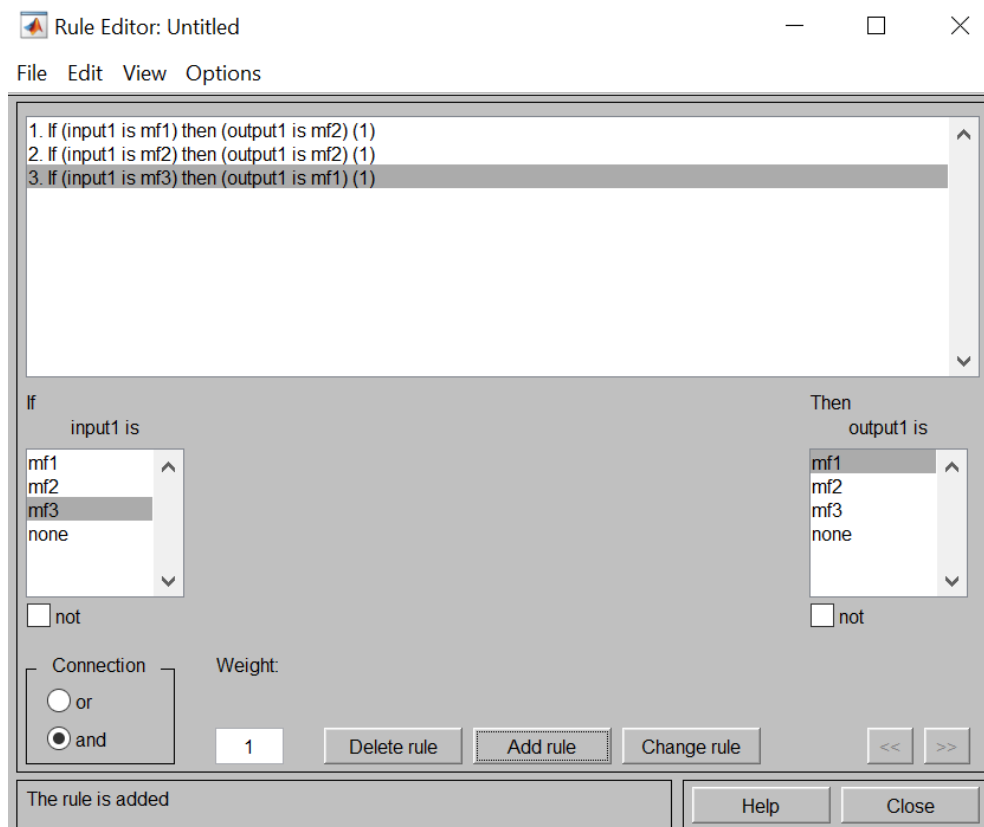
Tento editor zdieľa niekoľko vlastností spolu s FIS editorom. Membership Function Editor je nástroj, vďaka ktorému môžeme zobraziť a upravovať všetky funkcie fuzzy systému, vstupné a výstupné hodnoty. Do tohto okna sa dostaneme pomocou kliknutia vo FIS editore na „*Edit*“ a zvolíme „*Membership Functions*“ (6).



**Obrázok č. 4: Ukážka Membershing Function Editor**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

V ľavej vrchnej časti sa nachádzajú všetky premenný a užívateľ si môže vybrať, ktorú chce upraviť. Funkcie zvolenej premennej sú zobrazené v grafe. Pod výberom premenných sa nachádzajú informácie o mene a type aktuálne zvolenej premennej. Nachádza sa tu aj nastavenie pre rozsah premennej a ďalšie nastavenie limitácií pre zobrazovaný graf. Na pravej spodnej strane sa nachádzajú nastavenia pre názov funkcie, pozíciu a tvar zvolenej funkcie (6).

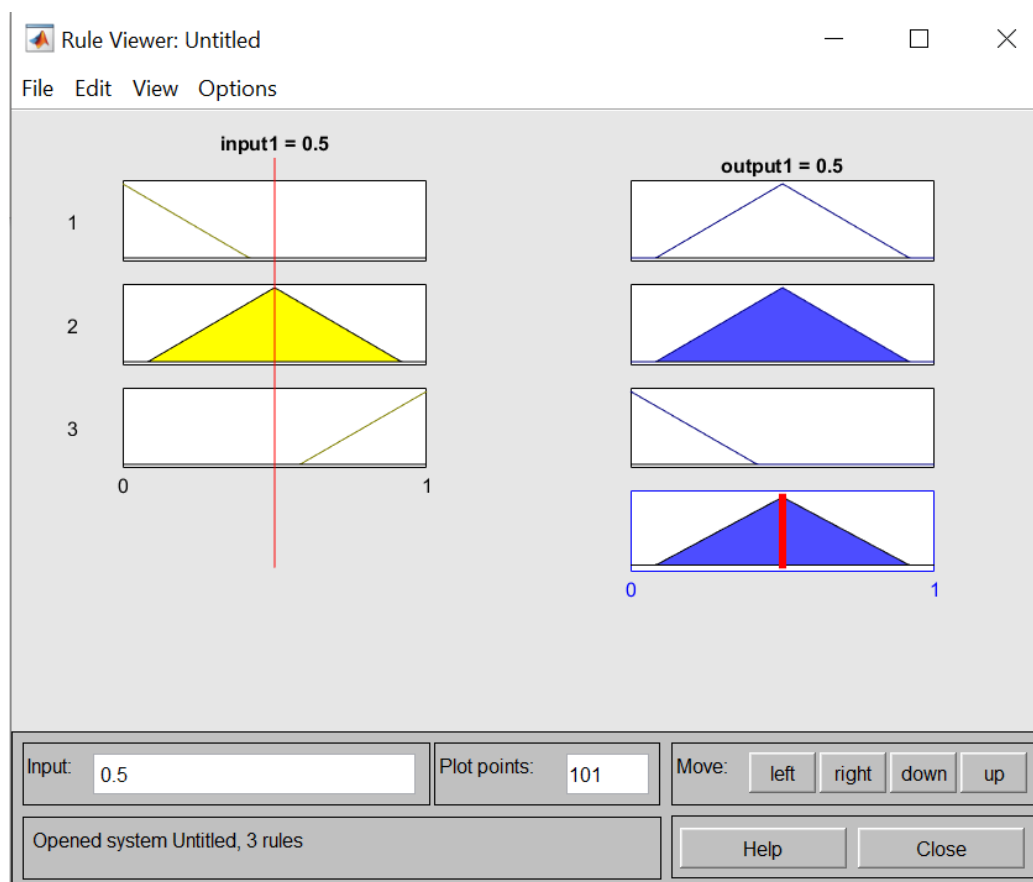
## Rule Editor



**Obrázok č. 5: Ukážka Rule Editor**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Do tohto editoru sa dostaneme kliknutím na tlačidlo „View“ a „Edit rules“. Celý editor slúži na zobrazenie a úpravu pravidiel. Menu a status systému na spodku ostáva podobný ako pri predošlých editoroch. Definuje závislosť medzi vstupnými a výstupnými premennými. Vzťahy medzi atribútmi sú definované pomocou logických spojok AND a OR. Každdej podmienke sa určí váha, štandardne je nastavená na hodnotu 1 (6).

## Rule Viewer



Obrázok č. 6: Ukážka Rule Viewer

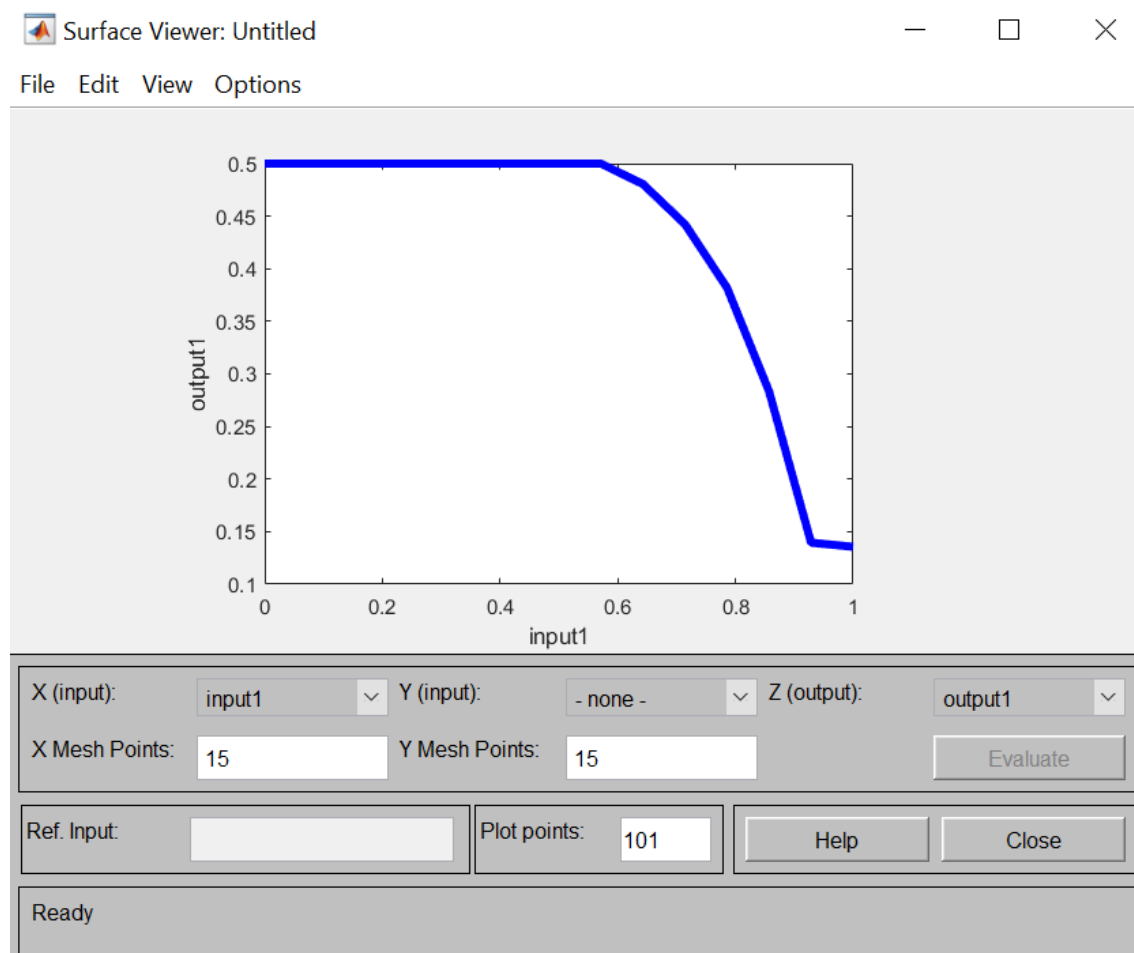
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Toto okno spustíme kliknutím na tlačidlo „View“ a následne „Rules“. Viewer zobrazuje mapu celého intervenčného fuzzy procesu. Na obrázku môžeme pozorovať okno so siedmimi grafmi. Do dolnej časti môže užívateľ vložiť konkrétnu vstupnú hodnotu. Dva grafy v hornej časti tohto okna predstavujú predchodcu, ktorý je závislý na prvom pravidle. Každé pravidlo je riadok grafov a každý stĺpec predstavuje premennú. Prvý stĺpec žltých grafov teda predstavuje funkcie, na ktoré odkazuje predchodca každého pravidla. Druhý stĺpec modrých grafov predstavuje funkcie následníka každého pravidla. (6)

V prvom stĺpci môžeme pozorovať červenú zvislú čiaru, ktorú môžeme posúvať a tým zmeniť vstupnú hodnotu. Hneď po dokončení sa automaticky prepočíta celý fuzzy proces. Tento spôsob môže byť nepraktický pre väčšie systémy, vo všeobecnosti ale platí spoľahlivosť do 30-tich pravidiel a s počtom 6 až 7 premenných. Rule Viewer

zobrazuje jeden detailný výpočet naraz. Pokiaľ chce užívateľ pozorovať kompletne celý systém, je potrebné otvoriť okno Surface Viewer (6).

### Surface Viewer



**Obrázok č. 7: Ukážka Surface Viewer**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Zobrazenie Surface Viewer je možné pomocou tlačidla „View“ a „Surface“. Na obrázku môžeme pozorovať dvoj-dimenzionálnu krivku. Keďže sa v tomto príklade jedná o jeden vstup a jeden výstup, môžeme pozorovať celé vykreslenie v jednom grafe. Dva vstupy a jeden výstup by už fungoval na troj-dimenzionálnom princípe. Ak by sme sa posúvali vyššie v dimenziách, môžu nastať problémy s vykreslením. Surface Viewer je vybavený výberom akýchkoľvek dvoch vstupných hodnôt a jednou výstupnou (6).

### M-file

Veľké množstvo funkcií, rovnako ako aj funkcie fuzzy systémov fungujú na báze M-file kódu. Sú to série MATLAB tvrdení, ktoré implementujú špecializované fuzzy logické

algoritmy. Užívateľ môže zmeniť spôsob, akým ktorákoľvek funkcia v toolboxe funguje skopírovaním a premenovaním M-file súboru a následnou úpravou kópie. Je možné rovnako rozšíriť toolbox pridaním vlastných funkcií. (6)

Druhým využitím je programovanie skriptov. Skript súbory sú súbory s koncovkou .m, v ktorých užívateľ zadáva príkazy, ktoré chce uskutočniť a spustiť naraz. Skripty neprijímajú vstupy a nevracajú výstupy, ale operujú s dátami. (6)

```
premenna=readfis('Kryptomeny.fis');  
Udaje=input('Zadajte vstupne udaje v tvare [Kryptomeny, Pohyb, Obchodovatelna_voci_dolaru,'  
vyhodnotenie=evalfis(Udaje, premenna);  
if vyhodnotenie>=95 'Ihned kúpiť'  
elseif vyhodnotenie>=60 'Kúpiť'  
elseif vyhodnotenie>=40 'Sledovať'  
else 'Nezaujímať sa'  
end
```

**Obrázok č. 8: Ukážka M-file skriptu**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

## **2 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU**

### **2.1 Základné informácie o spoločnosti**

**Obchodné meno:** FPF SPECIALIST s.r.o.

**Právna forma:** Spoločnosť s ručeným obmedzením

**Sídlo:** Komenského 1446/2 Hurbanovo 947 01

**IČO:** 50 164 244

**Dátum zápisu do OR:** 13.02.2016 (7)

**FPF SPECIALIST s.r.o.** bola založená v roku 2016 so sídlom na Slovensku. Špecializáciou firmy je projektovanie, dodávka, montáž, revízie a servis elektronických zabezpečovacích systémov, kamerových sledovacích systémov, elektrickej požiarnej signalizácie, komplexnej elektroinštalácie a počítačových sietí (7).

Všetky tieto systémy sú implementované do rôznorodých objektov od najmenších až po tie najrozsiahlejšie ako sú napríklad byty, rodinné domy, firmy malého ale aj veľkého rozsahu, štátne inštitúcie, bankové inštitúcie, rôzne sklady, budovy, atď... Vyššie uvedené systémy sú implementované vyškolenými technikmi (7).

Medzi jej ďalšie podnikateľské činnosti patrí aj organizovanie kultúrnych a iných spoločenských podujatí, reklamné a marketingové služby, prevádzkovanie strážnej služby, kuriérske služby (7).

Firma spolupracuje aj s ďalšími externými spoločnosťami a osobami. Vďaka takémuto širokému sortimentu služieb a produktov ktoré poskytuje, je dôležitý efektívny systém pri plánovaní a implementácii (7).

### **2.2 Analýzy spoločnosti**

V tejto kapitole prevediem všetky potrebné analýzy, ktoré ukážu ako spoločnosť pracuje, s akými technológiami sa stretáva, aké má zastúpenie na trhu, jej konkurentov, slabé a silné stránky, dodávateľov a možné inovácie do budúcnosti.

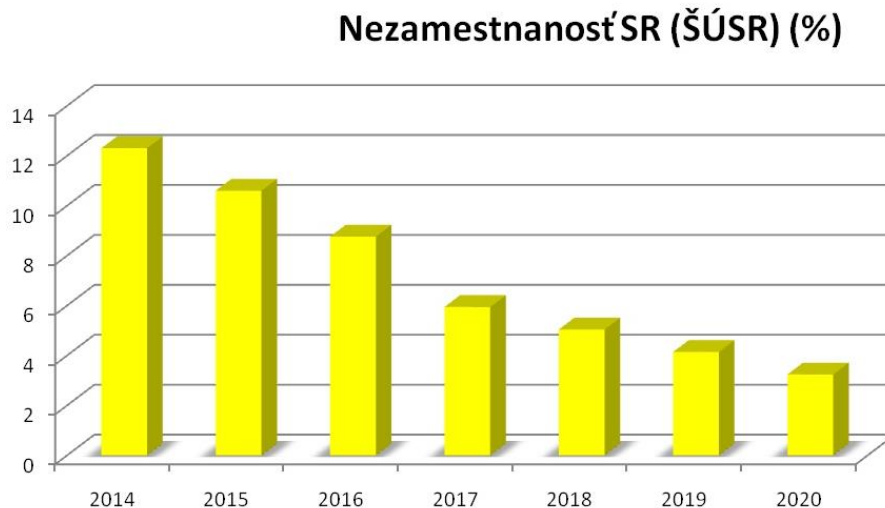
### 2.2.1 SLEPT analýza

Touto analýzou sa odhaľuje predovšetkým vývoj vnútorného prostredia spoločnosti. Dôležitou súčasťou je poznatok ekonomického prostredia, ktoré spoločnosť ovplyvňuje. Jednotlivé zložky SLEPT analýzy a príklady, ktoré je možné skúmať, sú: (8)

**Sociálne a demografické faktory:** životný štýl a jeho zmena, rôzne demografické faktory a dopady krízy na ekonomický vývoj (8)

Momentálne firma pôsobí na území Slovenskej republiky, najmä juhozápadnej časti, kde sa nachádzajú 2 pobočky. Pobočky sa nachádzajú na hlavných ťahoch mestských ciest s dobrou dostupnosťou a reklamným obsadením, čo je výhodou pre potenciálnych a existujúcich zákazníkov.

Keďže ekonomická situácia krajiny a kupujúca sila jej občanov rastie, ľudia nakupujú viac a využívajú služby firmy, čím si zabezpečujú majetok, čo má za následok zvýšenie tržieb. Priemerná mesačná mzda narastá, kde v roku 2016 tvorila nominálna mzda 912 eur a v roku 2020 1131 eur. Rovnako miera nezamestnanosti sa v krajine každým rokom znižuje. Pre spoločnosť sú relevantné roky od 2016, čiže od jej začiatku pôsobenia. V roku 2016 to bolo niečo cez 8% a v roku 2020 už o viac ako polovicu menej (9).



**Graf č. 6: Miera nezamestnanosti na Slovensku**  
(Zdroj: 9)

Priemerná veková štruktúra tvorila koncom roku 2018 38,7 rokov, pričom vekový interval 15 až 64 rokov tvorilo 72,34% obyvateľstva. Táto kategória je najčastejšou klientelou spoločnosti (9).



**Legálne faktory:** sociálne a zdravotné poistenie, zmena v platbe daní a poistenia, vyššie sadzby dane z pridanej hodnoty, vyššie sadzby dane z nehnuteľnosti a zákony (8)

Firma podniká na území Slovenskej republiky a musí dodržiavať právoplatné zákony tejto zeme. Jedná sa hlavne o zákony pre poradenské služby v oblasti podnikania a riadenia a súkromné bezpečnostné služby.

**Ekonomické faktory:** politická situácia, inflácia, monetárna politika, hrubý domáci produkt, priemysel a stavebníctvo, zahraničný obchod a platobná bilancia štátu (8)

Medziročný rast hrubého domáceho produktu má v rokoch 2016 - 2020 rastúcu hodnotu, kde dosiahol v roku 2016 niečo vyše 3,3% a v roku 2020 sa vyšplhal na hodnotu 3,7%.

Inflácia mala takisto rastúci trend, kde v roku 2016 dosiahla hodnoty -0,5% odkiaľ postupne narastala až na 4,7% v roku 2020 (10).

Pri zisťovaní základu dane s. r. o. neexistujú paušálne výdavky a môžu sa uplatniť pri zisťovaní základu dane len preukázateľné výdavky, ktoré však nie vždy musia byť zaplatené. **Sadzba dane z príjmov právnickej osoby** (s. r. o.) je od 1.1.2020 nasledovná: (10)

- 15 % zo základu dane zníženého o daňovú stratu, ak príjmy (výnosy) právnickej osoby za zdaňovacie obdobie neprevyšujú sumu 100 000 €,
- 21 % zo základu dane zníženého o daňovú stratu, ak príjmy (výnosy) právnickej osoby za zdaňovacie obdobie prevyšujú sumu 100 000 €.

**Politické faktory:**

Politická situácia je neistá, najmä kvôli aktuálnej pandemickej situácii. Podnikanie spoločnosti táto situácia našťastie priamo neovplyvňuje, keďže má povolené podľa aktuálnych nariadení operovať. Nepriamo je ovplyvnená menšou klientelou, keďže mnoho ľudí financie zhromažďuje na nevyhnutné potreby.

**Technologické faktory:** internet a rozvoj mobilných sietí (8)

Rozvíjajúce sa technológie ako automatizované priemyselné stroje, umelá inteligencia, machine learning sa v dnešnej dobe vyvíjajú rýchlym tempom. Tento rozvoj zvyšuje rýchlosť, kvalitu, náklady na materiál a služby ale rovnako nahrádza ľudskú pracovnú silu. V tejto ekonomike, ktorá zamestnáva dramaticky menej ľudí musíme premýšľať o tom ako poskytnúť výhody týmto pracovníkom. Pokiaľ bude automatizácia v budúcnosti znižovať istotu pracovných miest, bude potreba hľadať nové spôsoby náhrady (8).

### 2.2.2 Porterov model

**Porterov model piatich síl** patrí k základným a zároveň najvýznamnejším nástrojom pre analýzu konkurenčného prostredia firmy a jej strategického riadenia. Hlavnou úlohou Porterovho modelu je nájsť pozíciu pre spoločnosť, v ktorej sa môže najlepšie brániť proti konkurenčným silám. Porterova analýza je vhodná pre vyhodnotenie strategických príležitostí a hrozieb konkurencie. Analýza skúma oblasti ktoré určujú chovanie konkurentov.

#### **Vyjednávacia sila dodávateľov**

Hlavnými produktami, ktoré firma od dodávateľov nakupuje sú kamerové a poplachové zabezpečovacie systémy. Dodávatelia sú ohodnotený na základe určitých kritérií. Momentálne však nedisponuje žiadnym komplexným systémom, ktorý by dodávateľov hodnotil a pomáhal pri rozhodovaní. Firma disponuje obmedzenými zásobami, ktoré pravidelne dopĺňa aby vedela uspokojiť nových a stávajúcich zákazníkov. Vyjednávacia sila dodávateľov **je nízka**, pretože na trhu je ich niekoľko a pokiaľ firma nie je spokojná so stávajúcim, je možné prejsť ku konkurencii.

#### **Vyjednávacia sila zákazníkov**

Na zákazníkov sa kladie veľký dôraz, keďže môžu rozširovať svoje skúsenosti so svojim okolím, ktoré môžu podporiť rozhodovanie potenciálnych zákazníkov. Pokiaľ je zákazník nespokojný môže jednoducho prejsť ku konkurencii. Preto je veľmi dôležité udržiavať so zákazníkom dobré vzťahy a poskytovať mu profesionálny servis. Naopak, pokiaľ má dobrú skúsenosť a servis je na špičkovej úrovni, môže odporučiť služby spoločnosti svojmu okoliu. Preto je vyjednávacia sila zákazníkov na **vysokej úrovni**.

#### **Hrozba vstupu nových konkurentov**

Konkurencia je v súčasnej dobe na trhu pomerne vysoká a väčšina domácností a firiem už využíva služby niektorej z nich. Toto odvetvie si tak isto vyžaduje určité množstvo finančného a ľudského kapitálu spolu so skúsenosťami v podobnom odvetví. Tým pádom je vstup nového konkurenta náročný no stále možný. Z tohto hodnotím, že hrozba vstupu nových firiem **je nízka**.

#### **Hrozba nových substitútov**

Substitučná hrozba by nastala pokiaľ by si zákazníci a ľudia začali nakupovať a inštalovať bezpečnostné systémy sami a sledovali si kamerové systémy. Odpadla by im možnosť špičkovu nainštalovaného zariadenia a okamžitej výjazdovej služby v prípade

narušenia. Tento substitút by teda nebol úplne kompletný. Hrozba vstupu nových substitútov **je na nízkej úrovni.**

### **Súčasná rivalita na trhu**

Existuje pomerne nízky počet konkurentov, ktorí majú ale obrovskú silu. Na trhu mnoho z nich operuje už niekoľko desiatok rokov a operujú u väčšiny klientov. Za takejto situácie je náročné sa zviditeľniť, keďže spoločnosť je pomerne mladá a meno si stále buduje. Rivalita za súčasnej situácie je na trhu **vysoká.**

Medzi takých konkurentov patria spoločnosti ako Pt Security s.r.o., ktorá na trhu operuje už viac ako 25 rokov. Špecializáciou firmy je projektovanie, dodávka, montáž, revízie a servis zabezpečovacích systémov, kamerových sledovacích systémov a elektrickej požiarnej signalizácie.

Ďalším konkurentom je Sup Digital Security Servis s.r.o, ktorý na trhu dominuje kamerovými a bezpečnostnými systémami, ochranou osôb a majetku, monitoringom vozidiel MITI GPS, no taktiež ponúka špeciálne služby ako sú napríklad prehliadky proti odposluchu a špeciálnu techniku zabráňujúcu úniku informácií.

### **2.2.3 Model 7S**

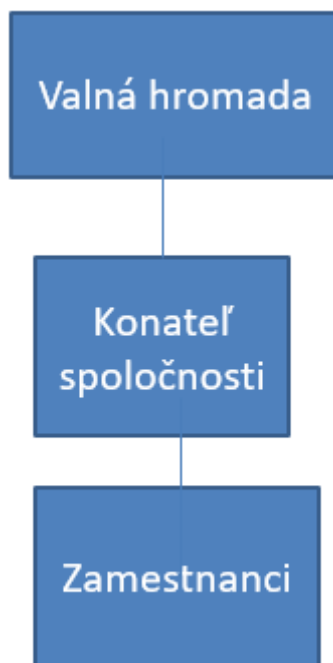
Tento model hodnotí kritické faktory spoločnosti. Využíva nasledujúce kategórie:

#### **Stratégia**

Aby bol podnik konkurencieschopný, zameriava sa na kvalitný zákaznícky servis. Stratégia predajov sa delí na konzultáciu a následnú inštaláciu bezpečnostného systému, dlhodobý servis v prípade porúch a vysielanie bezpečnostných jednotiek na miesto objektu v prípade narušenia. Klient si môže techniku cez spoločnosť aj nakúpiť a sám nainštalovať s tým, že jednotlivý výber a rozloženie konzultuje s odborníkom.

#### **Štruktúra**

Od svojho založenia má firma dvoch spoločníkov, ktorý tvorili valnú hromadu, z ktorých jeden je konateľ. V roku 2018 konateľ odkúpil väčšiu časť firmy a dnešným dňom vlastní 80% podielu. Firma má momentálne štyroch zamestnancov. V prípade potreby spoločnosť spolupracuje a využíva externé služby ako napríklad služby účtovníctva, právne služby, atď...



**Obrázok č. 9: Štruktúra spoločnosti**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

### **Systémy**

Pracovné stanice používajú operačný systém Microsoft Windows, na ktorých je nainštalovaný software pre kancelárske potreby (MS Excel, MS Word, MS Access, MS Visio, MS Outlook), software na spracovanie grafiky (Photoshop) a software na správu kamerových systémov.

Firma využíva vo veľkej časti aj mobilné zariadenia a tablety s operačným systémom Android. Na týchto zariadeniach sú nainštalované aplikácie na správu kamerových systémov a aplikácie na sledovanie GPS zariadení ako napríklad TKSTAR GPS.

### **Štýl**

Keďže sa jedná o menší počet zamestnancov, vedúci spoločnosti kladie dôraz na vyberanie jednotlivých zamestnancov a väčšinou sa jedná o známych, prípadne kvalitných ľudí na odporúčenie, takže vo firme panuje priateľská atmosféra. Vedúci spoločnosti má dostatočnú autoritu, rešpekt a rozhoduje o väčšine procesoch.

### **Spolupracovníci**

V pobočkách sú naraz dvaja zamestnanci. Keďže fyzický kontakt medzi jednotlivými zamestnancami a vedúcim je minimálny, každý týždeň sa zamestnanci s vedúcim stretnú a prehodnocujú určité návrhy na zlepšenie, prípadne nedostatky.

## Schopnosti

Všetci zamestnanci firmy sú preškolený pravidelne na bezpečnostné systémy. Toto školenie je vedené niekoľkokrát do roka, keďže na trhu vznikajú neustále novinky. Každý zamestnanec má aj vstupný SBS certifikát a preukaz spolu so psychotestami. Väčšina zamestnancov je z podobného odboru a má potrebné skúsenosti z minulosti.

## Zdieľané hodnoty

Medzi hlavné hodnoty, ktoré spoločnosť dodržiava patrí férovosť, jednoduchosť, profesionalita a kompromis. Cieľom je zjednodušiť, spríjemniť život zákazníka a vyvolať pocit bezpečia.

### 2.2.4 SWOT analýza

Táto analýza zisťuje silné stránky, slabé stránky, príležitosti a hrozby v podniku. Tak isto slúži pri hľadaní stratégií pri riešení problémov, ktoré sa v podniku vyskytujú.

<b>S – silná stránka</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-pôsobenie na trhu z hľadiska segmentácie zákazníkov: B2C, B2B</li><li>-kompletná služba pre klienta od analýzy prostredia, inštalácie aktívnych prvkov až po správu a ochranu objektu</li><li>-spolupráca s niektorými bezpečnostnými firmami</li></ul>	<b>W – slabá stránka</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-relatívne nízky počet klientov a málo zamestnancov (krátke pôsobenie firmy)</li><li>-slabý marketing/propagácia firmy</li><li>-nedokonalosť poplašných zariadení (časté náhodné spustenie alarmov)</li></ul>
<b>O – príležitosti</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-možnosť rozšíriť oblasť podnikania vďaka širokej škále predmetu činností</li><li>-možnosť expandovania</li><li>-spolupráca s väčšími spoločnosťami</li></ul>	<b>T – hrozby</b> <ul style="list-style-type: none"><li>-pomerne vysoká konkurencia</li><li>-v prípade nespokojnosti klienta zlá reklama</li><li>-možnosť zlyhania techniky</li></ul>

**Obrázok č. 10: SWOT analýza spoločnosti**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

### 2.2.5 Analýza 4C

Jedná sa o spôsob situačnej analýzy, ktorá využíva štruktúru 4C.

**Customer (zákazník)**

Potencionálnymi zákazníkmi sú dospelé majetné osoby, ktoré majú záujem si zabezpečiť svoj pozemok. Druhým typom sú právnické osoby alebo iné podniky, ktoré majú záujem si zabezpečiť svoje obchody, sklady, továrne, atď...

Zákazníci sa radia s expertom o vhodnom zabezpečení objektu a po preskúmaní pozemku je vyhotovený plán zabezpečenia. Dôležitým prvkom je budovanie dobrých a dlhodobých vzťahov so zákazníkmi kvôli presýtenému trhu a vysokej konkurenčnej sile.

**Country (krajina)**

Zákazníci si často porovnávajú viac zabezpečovacích spoločností a porovnávajú pomer kvality a ceny alebo sú ovplyvnený marketingom.

**Cost (náklady)**

Náklady sú hlavne tvorené nákupom potrebnej techniky na zabezpečenie a nákladmi spojenými so zamestnancami a technikmi. Menšiu skupinou tvoria náklady na reklamu, náklady na pobočky (režijné náklady).

**Competitors (konkurencia)**

Konkurentov, ktorí sa nachádzajú v tomto okrese je približne 5. Hlavnú výhodu majú podniky, ktoré pôsobia na trhu dlhšiu dobu a dokázali si vybudovať lojalitu a dôveryhodnosť medzi zákazníkmi. Hlavný potenciál je teda v nových klientoch, ktorý nie sú zabezpečený žiadnou spoločnosťou. Postupným budovaním dobrého mena a kvality služieb je možné klientov konkurenčných spoločností prevziať pod svoju réžiu.

**2.3 Popis projektu**

Spoločnosť má obmedzené finančné zdroje kvôli krátkemu pôsobeniu na trhu. Má rovnako nižší počet zamestnancov, ktorý postupne zvyšuje tým, ako narastá počet klientov a práce. Konkurenčné spoločnosti v rovnakom odvetví majú celkom veľkú silu na trhu s dlhoročnými skúsenosťami. Firma sa preto musí sústrediť na špičkový servis a dokonalú techniku na trhu. Do úvahy berie samozrejme aj ceny jednotlivých dodávateľov.

Najčastejším produktom, ktorý predáva a inštaluje po objektoch sú poplachové ústredne, ku ktorým sú pripojené kamery, alarmy a rôzne senzory na zabezpečenie objektov. Firma ďalej poskytuje služby spojené s týmito produktami. Pokiaľ majú zabezpečovacie systémy nízku životnosť, často sa kazia, skratujú alebo vykazujú akúkoľvek poruchu,

spoločnosť vyšle na miesto technika, ktorý daný problém rieši. Tým sa navyšujú výdaje spoločnosti. Ďalej, pokiaľ sú poplašné zariadenia citlivé a spúšťajú sa aj na iné ako pohybové podnety, spoločnosť vysiela zásahovú hliadku, ktorá skontroluje daný objekt. Firmu všetky tieto služby stoja nadbytočné financie, takže si zbytočne navyšuje výdaje pri nespoľahlivých zariadeniach.

Spoločnosť preto vyberá nového dodávateľa pre spomínané poplachové ústredie. U starších klientoch plánuje systémy kompletne vymeniť, čo z dlhodobého hľadiska zníži výdaje. Novým klientom bude inštalovať ústredie od nového dodávateľa. Mesačne má spoločnosť približne dvadsať takýchto objednávok. Je možné preto objednať väčšie množstvo za výhodnejšiu cenu, ktoré potom uskladní a následne použije pri novej objednávke. Spoločnosť plánuje urobiť prvotnú objednávku vo výške 250 kusov. Po spokojnosti plánuje manažment spoločnosť produkty pravidelne dokupovať a sklad postupne dopĺňať. Je dôležité preto naviazat dlho trvajúcu spoluprácu, ideálne aspoň jeden rok.

## **2.4 Hodnotenie dodávateľov**

Fuzzy systém bude pracovať s nasledujúcimi kategóriami a dátami pre vyhodnotenie dodávateľov.

### **2.4.1 Kvalita**

Kvalita produktov sa zaraďuje medzi najdôležitejšie parametre pri hodnotení dodávateľov. Ako bolo spomenuté, spoločnosť sa snaží doručovať čo najlepšie produkty čo sa týka ceny a kvality, aby porazila konkurenciu a znížila vlastné náklady. Nekvalitné produkty môžu znížiť dôveru u zákazníka, ktorý jednoducho prejde ku konkurenčnej spoločnosti.

### **2.4.2 Priradený technik**

Tento atribút je významný v prípade, keď technika zlyhá alebo nastane nejaká chyba. Niektorí dodávatelia tak majú vlastných technikov, ktorých na miesto vyšlú a problém riešia. Druhým spôsobom je zaslanie zabezpečovacieho systému do servisného strediska dodávateľa. Spoločnosť by v takomto prípade nemusela poveriť svojho technika a ušetrila by na nákladoch. Technik dodávateľa môže byť povolaný aj v prípade inštalácie systému do objektu.

### **2.4.3 Termín dodania**

Termín dodania nehrá veľmi významnú rolu, keďže sa spoločnosť plánuje pripravovať na situácie s nedostatkom produktov na sklade tým, že ho každý mesiac bude postupne dopĺňať na požadované množstvo. Problém by mohol nastať pri rapídnom náraste klientov alebo pri veľkom zákazníkovi objektu, na ktorý by bola potreba desiatky kusov techniky. Na takéto scenáre sa treba pripraviť a preto spoločnosť zvolila aj tento atribút pri rozhodovaní, ktorého dodávateľa uprednostniť.

### **2.4.4 Cena objednávky**

Cena je logicky kľúčovým faktorom pri výbere dodávateľa. Cena je porovnávaná s konkurenciou a ďalšími parametrami. Spoločnosť uprednostňuje aj vyššie cenové kategórie, pokiaľ je produkt spoľahlivým v ostatných kategóriách. Váha tejto kategórie je teda primerane upravená.

### **2.4.5 Záručná doba**

Záručná doba je dôležitou časťou. Žiadna technika nie je dokonalá a skôr či neskôr nastane situácia, kedy niektorý z produktov nemusí fungovať alebo bude od výroby problémový. V takomto prípade nás kryje a slúži záručná doba. Počas tejto záručnej doby je produkt možné vymeniť za nový alebo poslať do servisného strediska na opravu.

### **2.4.6 Percento reklamácií**

Spoločnosť preverí poruchovosť produktov a percento reklamácií spolu s nespokojnosťou zákazníkov. Buď poverí jedného zamestnanca, ktorý sa touto analýzou bude zaoberať, alebo externú ratingovú spoločnosť, ktorá pozbiera všetky potrebné údaje pre vyhodnotenie a poskytne ich spoločnosti.

### **2.4.7 Dĺžka partnerstva**

Vďaka dlhodobému partnerstvu môže fungovať medzi spoločnosťou a dodávateľom dôveryhodnosť a rôzne výhody, vernostné program, atď... Pokiaľ bude naša spoločnosť odoberať čoraz viac a viac kusov, je zvykom ponúkať a dostávať výhodnejšie ceny, ako dodávateľ bežne ponúka svojim odoberateľom. Vďaka skúsenostiam z predošlých



obchodov o sebe obe strany približne vedia, čo očakávať a aké potreby má jedna či druhá strana. Obchody sú jednoduchšie, automatizované a na pravidelnej báze.

#### **2.4.8 Množstevné zľavy**

Ďalším dôležitým kritériom je schopnosť dodávateľa vyrobiť viac kusov produktu pravidelne. Pokiaľ je možná dlhodobá spolupráca, v praxi sa bežne poskytujú množstevné zľavy. Túto skutočnosť ale treba zistiť od každého dodávateľa zvlášť. Aj malá zľava v jednotkách percent môže u vyšších objednávkach spraviť viditeľné rozdiely. Spoločnosť má záujem uzatvárať spolupráce minimálne na jeden rok. Dodávateľ má v takom prípade istotu, že sa jeho výrobky predajú a spoločnosť môže naďalej zháňať nových klientov bez obavy, že by produkty neboli na sklade dostupné.

### **2.5 Predstavenie dodávateľov**

V tejto časti predstavím jednotlivých dodávateľov, od ktorých dostala spoločnosť ponuky a uvažuje nad spoluprácou s jedným z nich. Títo dodávatelia budú neskôr hodnotení pomocou fuzzy logiky v programe MS Excel a MATLAB. Informácie o jednotlivých dodávateľoch budú slúžiť ako podklad pre výpočet fuzzy systému.

#### **2.5.1 Honeywell**



**Obrázok č. 11: Logo spoločnosti Honeywell**  
(Zdroj: 11)

Honeywell je obrovská korporácia s pôsobením na trhu už vyše 100 rokov a zastúpením v mnohých krajinách po celej Európe a Amerike. Zameriava sa hlavne na letecké technológie, bezpečnosť letov, šetrenie a efektívne využívanie energie, výkonné materiály a technológie, bezpečnosť a produktivitu. Medzi najpopulárnejšie vynálezy spoločnosti patria automatické kúrenie, autopilot, bezolovnatý benzín, systém na predchádzanie kolíziám a čiarový kód 39 (11).

Stratégia spoločnosti spočíva vo vytváraní komunit a dobrovoľníckych akcií. Pri svojich výrobkoch dbajú na vysokú úroveň integrity a tým si budujú dôveryhodnosť a silnú reputáciu s rastom výkonnosti. Zamestnanci sú pravidelne školení kódexom obchodného správania. Vo svojej politike dbá veľký dôraz aj na integráciu zdravotných, bezpečnostných a environmentálnych hľadísk do všetkých aspektov podnikania. Medzi niektoré časti patrí redukcia globálneho otepľovania, zvyšovanie efektivity práce s energiou, šetrenie vodou, znižovanie odpadu a vytváranie ekologických produktov (11). Čo sa týka kvality a servisu, firma sa nachádza na vysokej úrovni, tým pádom má aj vyššie ceny. Spoločnosť má v ponuke bezpečnostné ústredie novej generácie MB-Secure. Využitie týchto systémov je široké, od priemyslového sektoru, maloobchodu, bankovníctva až po domácnosti. V ponuke má produkty **MB-Secure 1000** až **MB-Secure MAX** (11).

**Tabuľka č. 5: Ponuka bezpečnostných ústredí od spoločnosti Honeywell**  
(Zdroj: 11)

Objednací číslo	Produkt	Parametry	Aplikace
N013820	MB-Secure 1000	8 detektorových skupin, 1 oblast, 1 dveře, 16 uživatelů	Malé obchody, byty, rodinné domy
N013830	MB-Secure 2000	16 detektorových skupin, 2 oblasti, 2 dveře, 32 uživatelů	Rodinné domy, obecní úřady, vodárenské objekty, trafostanice, malý obchod, dílna, optika, lékárna, ordinace lékaře
N013840	MB-Secure 3000	48 detektorových skupin, 4 oblasti, 4 dveře, 64 uživatelů	Malé sklady, větší rodinné domy, školky a školy, obchody, malé komerční instalace
N013850	MB-Secure 4000	128 detektorových skupin, 16 oblastí, 16 dveří, 128 uživatelů	Apartmány, památky, komerční instalace, malé firmy
N013860	MB-Secure 5000	512 detektorových skupin, 64 oblastí, 64 dveří, 512 uživatelů	Administrativa, malé firmy, obchody, výrobní závody, památky, školy
N013870	MB-Secure 6000	2048 detektorových skupin, 256 oblastí, 256 dveří, 1024 uživatelů	Administrativa, banky, velké objekty, rozlehlé objekty, výrobní závody, sklady

Spoločnosť by začala objednávkou produktu **MB-Secure 1000**. Cena za kus je 1 100 eur. Rovnako je možná dlhodobá spolupráca a množstevná zľava 10%. Záručnú dobu poskytuje štandardne na 24 mesiacov.

### 2.5.2 Jablotron



Obrázok č. 12: Logo spoločnosti Jablotron  
(Zdroj: 12)

Jablotron je čisto česká technologická firma s vývojom a výrobou vlastných výrobkov od roku 1990. Výroby vyvážajú do vyše 73 krajín a má niečo cez 500 zamestnancov. Disponuje certifikátmi systémov pre vývoj, výrobu a predaj elektronických poplachových systémov, certifikát managementu akosti a certifikátom managementu bezpečnosti. Riadi sa zásadami politikou kvality (12).

Vo svojej ponuke má alarmy pre domy, byty, firmy, zabezpečenie vozidiel a monitorovanie dychu. Ponúka 24 hodinovú podporu 7 dní v týždni. Ponúka predĺženú záruku na 36 mesiacov s vlastným technikom a servisom. Cena za takýto produkt sa pohybuje v okolí 1 500 eur za produkt **Jablotron 100 +**. Množstevné zľavy nie sú možné.

### 2.5.3 Risco



Obrázok č. 13: Logo spoločnosti Risco  
(Zdroj: 13)

Počas svojho pôsobenia cez štyri dekády sa spoločnosť Risco stala technologickým lídrom v oblasti bezpečnosti. Vývojom cloudového zabezpečenia, video monitorovania, verifikácie a pripojenia domácností na bezpečnostný pult si vyslúžila kvalitné meno v oblasti kvalitných a spoľahlivých bezpečnostných produktov. V ponuke má širokú škálu produktov od bezpečnostných systémov, komerčných detektorov, priemyselných detektorov, inteligentnú domácnosť, vnútorných a vonkajších detektorov až po zabezpečenie vozidiel (13).

Spoločnosti sa pozdáva produkt **Agility 4**, ktorý je primárne určený pre zabezpečenie domácností. Funguje na princípe bezdrôtového inteligentného viacvrstvového bezpečnostného systému. Systém je univerzálny a pomocou rôznych vrstiev je schopné implementovať ho na rôzne domácnosti a objekty. Cena takéhoto produktu je 1800 eur bez dlhodobej spolupráce. Každú objednávku je potrebné riešiť zvlášť, akoby bola nová. Zľava pri väčšom množstve je možná do 5%. Záručná doba pri týchto systémoch je 12 mesiacov.

#### 2.5.4 Texecom



Obrázok č. 14: Logo spoločnosti Texecom  
(Zdroj: 14)

Spoločnosť bola založená v Británii v 90. rokoch. Svoju výrobu, výskum a vývoj sústreďuje do Veľkej Británie. Dodáva zabezpečovaciu techniku, detektory majú jednotný dizajn a veľký rozsah použitia. Spoločnosť uviedla na trh nedávno novú priekopnícku bezdrôtovú technológiu Ricochet. Kompletná kontrola nad vývojom produktov je zabezpečená od návrhu, výroby a dôkladného testovania produktov v najmodernejších zariadeniach. Texecom je Halma spoločnosťou, čo znamená že vyrába výrobky na detekciu nebezpečenstva a ochrany života (14).

Spoločnosť ponúka produkt **Premier Elite** pre zabezpečenie domácností a firiem. Kvalita produktu je stredná, cena je 1200 eur. Záručný servis je štandardne 24 mesiacov s 3% zľavou pri väčšom odbere.

### 2.5.5 DSC



Obrázok č. 15: Logo spoločnosti DSC  
(Zdroj: 15)

DSC je svetový líder v oblasti elektronického zabezpečenia. Populárne sú revolučné ovládacie panely, IP monitorovacie alarmy a samostatné bezdrôtové panely. Od svojho založenia v roku 1979 stihla mnoho inovácií. Ako prvá na trhu navrhla a zaradila do ponuky malé bezpečnostné klávesy a poplašné panely založené na mikroprocesoroch. V 21. storočí spoločnosť pokračuje v inováciách v oblasti monitorovania bezpečnosti, zabezpečení internetovej komunikácie a bezdrôtových bezpečnostných produktov (15). DSC je svetová značka so sídlom v Toronte. Sú uznávaný za svoje výrobky a spoľahlivosť vo viac ako 140 krajinách. Najnovšie výrobné továrne majú v Kanade a Taliansku. Cieľom je dosiahnutie najnovších štandardov zabezpečenia kvality ISO a metodiky Six Sigma (15).

Spoločnosť ponúka produkty série **PowerSeries** pre domácnosti a malé firmy. Takýto produkt stojí 2 000 eur. Ponúkajú aj množstevné zľavy vo výške 10%.

### 2.5.6 Inner Range



Obrázok č. 16: Logo spoločnosti Inner Range  
(Zdroj: 16)

Spoločnosť sa zameriava na inteligentné budovy, kontrolu a overovanie prístupu a alarmy. Svoje systémy implementuje vo vyše 25 krajinách (16).

Pre našu spoločnosť sú zaujímavé alarmy a detektory pohybu. Systémy sa používajú tradične ako celok s detektormi pohybu, spínačmi a infračervenými lúčmi na detekciu vstupu neoprávnenej osoby do priestoru. Po detekcii udalosti systém varuje monitorovacie centrum, lokálnu ochranu alebo upozornenie odosiela na smart telefón. Kontrolu prístupu a funkciu alarmu poskytujú v jednom systéme na rozdiel od tradičného modelu inštalácie dvoch samostatných systémov. Jednotná platforma preto znižuje náklady na zariadenie, zjednodušuje inštaláciu a údržbu. Zameriava sa aj na kyber bezpečnosť, ktorá je jednou z najvýznamnejších hrozieb, ktorým spoločnosti v dnešnej dobe čelia (16).

Produkt zo série **Inception** stojí 1100 eur bez využitia množstevnej zľavy. Záručná doba 18 mesiacov.

### 2.5.7 Ajax



Obrázok č. 17: Logo spoločnosti Ajax  
(Zdroj: 17)

Ajax má rýchle, spoľahlivé a inteligentné produkty, s nižším počtom falošných poplachov. K dispozícii majú rádiovú technológiu pre stabilnú komunikáciu s detektormi na veľké vzdialenosti a zabezpečený Ajax cloud. Detektory upozorňujú na neoprávnené vniknutie do jednej sekundy. Rovnako rozpoznávajú príznaky požiaru, dymu alebo prudko zvýšenej teploty. Ich detektory sú navrhnuté tak, aby fungovali v náročných podmienkach napríklad pred poškodením vodou, prachom alebo vlhkosťou (17).

Za relevantný produkt pre našu spoločnosť si účtujú 2200 eur s množstevnou zľavou vo výške 7% a možnosťou dlhodobej zmluvnej spolupráce.

### 2.5.8 Paradox



**Obrázok č. 18: Logo spoločnosti Paradox**  
(Zdroj: 18)

Spoločnosť Paradox operuje na trhu už od roku 1998. Víziou je poskytovanie zákazníkom personalizované služby, výrobu inovatívnych a kvalitných výrobkov a budovanie silného tímu. Výrobky predávajú pomocou distribútorov vo vyše 100 krajinách. Každým rokom investuje značnú mieru finančných prostriedkov do výskumu a vývoja, čím neustále zdokonaľuje svoje výrobky a prispôsobuje ich meniacim sa technológiám. (18)

Svoj produkt ponúkajú za bezkonkurenčných 900 eur bez možnosti množstevnej zľavy.

### 3 VLASTNÝ NÁVRH RIEŠENIA

Na základe predošlej časti, vytvorím fuzzy rozhodovací systém pomocou dvoch programov. Vstupné parametre budú produkty analyzovaných dodávateľov, o ktorých má naša firma záujem. Kritéria produktov a ich váha boli konzultované s vedením spoločnosti.

#### 3.1 Rozhodovací systém v prostredí MS Excel

Pre jednoduchosť a vyššiu prehľadnosť som sa rozhodol využiť programovacie prostredie **Visual Basic for Applications** na vytvorenie formulárov pre pridanie, úpravu alebo odstránenie dodávateľa. Formuláre dbajú pozor na vstupné dáta, čiže minimalizujú zle zadané vstupné hodnoty.

Výpočet prebieha pomocou vytvorenej transformačnej matice, ktorá pomocou rozhodovacieho systému všetko prepočítava.

##### 3.1.1 Formuláre

Hlavný list s názvom „List 1“ slúži predovšetkým k pridávaniu nových dodávateľov, úprave existujúceho dodávateľa a hodnoteniu dodávateľov. Po úspešnom pridaní dodávateľa sa nový záznam uloží do príslušnej tabuľky.

Dodávateľ	Kvalita	Technik	Dĺžka dodania [deň]	Cena [EUR]	Záruka [mesiace]	Reklamácie [%]	Dĺžka partnerstva	Množstevné zľavy [%]
Honeywell	4	Áno	14	1100	24	6	Dlhodobá	10
Jablotron	5	Áno	20	1500	36	5	Dlhodobá	0
Risco	3	Áno	7	1800	12	15	Krátkodobá	5
Texecom	2	Nie	30	1200	24	25	Stredná	3
DSC	4	Áno	10	2000	12	9	Dlhodobá	10
Inner Range	3	Áno	14	1100	18	2	Krátkodobá	0
Ajax	4	Nie	20	2200	36	6	Dlhodobá	7
Paradox	2	Áno	35	900	6	5	Stredná	0

Vložiť nového dodávateľaHodnotenie dodávateľaUpraviť dodávateľa

Obrázok č. 19: Ukážka tabuľky dodávateľov s tlačidlami v programe MS Excel  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Pre pridanie nového dodávateľa je potrebné zakliknúť tlačidlo „*Vložiť nového dodávateľa*“. Po zakliknutí sa zobrazí formulár „*pridat\_dod*“:



Pridať nového dodávateľa
✕

Meno dodávateľa	<input type="text" value="adsa"/>	
Kvalita dodávateľa	<input type="text" value="4"/> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: inline-block;">▼</div>	/5
Priradený technik	<input checked="" type="radio"/> Áno <input type="radio"/> Nie	
Dĺžka dodávky	<input type="text" value="sadasd"/>	dní
Cena produktu	<input type="text"/>	eur
Záručná doba	<input type="text"/>	mesiacov
Reklamácie	<input type="text"/>	%
Dĺžka partnerstva	<input type="text"/> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; display: inline-block;">▼</div>	
Množstevná zľava	<input type="text"/>	%

Pridať

Vymazať údaje

**Obrázok č. 20: Formulár pre pridanie nového dodávateľa**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Všetky vstupné hodnoty sú prednastavené a užívateľ musí zadať správny formát hodnôt, a vyplniť všetky políčka. V prípade ak tak nespraví, je vyzvaný oznamovacím okienkom na opravu údajov. Tlačidlo „Pridať“ následne uloží dodávateľa do pôvodnej tabuľky na spodok. Tlačidlo „Vymazať údaje“ vráti formulár do pôvodného stavu. Princíp celého tlačidla a formuláru funguje na báze kódu vo VBA:

```

''vloženie nového dodávateľa do tabuľky v Liste 1

n = sh.Range("A" & Application.Rows.Count).End(xlUp).Row

sh.Range("A" & n + 1).Value = Me.TextBox1.Value
sh.Range("B" & n + 1).Value = Me.ComboBox1.Value

If Me.OptionButton2.Value = True Then sh.Range("C" & n + 1).Value = "Áno"
If Me.OptionButton3.Value = True Then sh.Range("C" & n + 1).Value = "Nie"

sh.Range("D" & n + 1).Value = Me.TextBox5.Value
sh.Range("E" & n + 1).Value = Me.TextBox2.Value
sh.Range("F" & n + 1).Value = Me.TextBox3.Value
sh.Range("G" & n + 1).Value = Me.TextBox4.Value
sh.Range("H" & n + 1).Value = Me.ComboBox2.Value
sh.Range("I" & n + 1).Value = Me.TextBox6.Value

Me.TextBox1.Value = ""
Me.TextBox2.Value = ""
Me.TextBox3.Value = ""
Me.TextBox4.Value = ""
Me.TextBox5.Value = ""
Me.TextBox6.Value = ""
Me.ComboBox1.Value = ""
Me.ComboBox2.Value = ""
Me.OptionButton2.Value = False
Me.OptionButton3.Value = False

```

**Obrázok č. 21:** Ukážka kódu pre pridanie nového dodávateľa  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Pre úpravu dodávateľa slúži tlačidlo „*Upraviť dodávateľa*“, ktoré spustí formulár „*upraviť\_dod*“:

Upraviť dodávateľa ×

Meno dodávateľa	<input type="text"/>	
Kvalita dodávateľa	<input type="text"/>	/5
Priradený technik	<input type="radio"/> Áno <input type="radio"/> Nie	
Dĺžka dodávky	<input type="text"/>	dní
Cena produktu	<input type="text"/>	eur
Záručná doba	<input type="text"/>	mesiacov
Reklamácie	<input type="text"/>	%
Dĺžka partnerstva	<input type="text"/>	
Množstevná zľava	<input type="text"/>	%

Upraviť

Vymazať údaje

Obrázok č. 22: Formulár pre úpravu existujúceho dodávateľa  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Na rozdiel od prvého formulára, obsahuje **Combobox** so všetkými existujúcimi dodávateľmi, ktorých si užívateľ praje upraviť.

### 3.1.2 Transformačná matica

Ďalší list s názvom „List 2“ obsahuje niekoľko matíc. Prvou je **popisná transformačná matica**, ktorá je následne ohodnotená:

**Tabuľka č. 6: Transformačná matica**

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Transformačná matica	Kvalita [body]	Priradený technik	Dĺžka dodania [deň]	Cena objednávky [EUR]	Záruka [mesiac]	Reklamácie [%]	Dĺžka partnerstva	Množstevné zľavy [%]
1	1	Áno	0 - 14	0 - 999	0 - 11	0 - 5	Dlhodobá	0 - 3
2	2	Nie	15 - 20	1000 - 1299	12 - 23	6 - 10	Stredná	4 - 7
3	3		21 - 29	1300 - 1499	24 +	11 - 15	Krátkodobá	8 - 10
4	4		30 +	1500 - 1999		16 +		11 +
5	5			2000 +				

Matica obsahuje názvy jednotlivých vstupov a príslušné existujúce možnosti pre každý vstup.

**Ohodnotená transformačná matica** určuje hodnoty jednotlivých vstupov od 1 (najmenšia) až po 10 (najvyššia), ktoré môže každý atribút nadobúdať. Váhy jednotlivým hodnotám boli nastavené po konzultácii s vedením spoločnosti.

**Tabuľka č. 7: Ohodnotená transformačná matica**

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Ohodnotená transformačná matica	Kvalita [body]	Priradený technik	Dĺžka dodania [deň]	Cena objednávky [EUR]	Záruka [mesiac]	Reklamácie [%]	Dĺžka partnerstva	Množstevné zľavy [%]
1	2	8	7	6	4	7	9	4
2	3	4	5	9	6	5	6	5
3	4		4	5	8	3	4	6
4	8		3	3		1		7
5	10			2				

Hodnotenie dodávateľa je nakoniec riadené podľa **retransformačnej matice**, ktorá obsahuje bodové a slovné ohodnotenie jednotlivých dodávateľov.

**Tabuľka č. 8: Retransformačná matica**

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Retransformačná matica	Celkové body	Hodnotenie	Odporúčenie
<b>1</b>	80 - 100	Výborný dodávateľ	Plne odpovedá požiadávkam
<b>2</b>	60 - 80	Dobry dodávateľ	Odpovedá požiadávkam
<b>3</b>	40 - 60	Normálny dodávateľ	Odpovedá minime požiadávok
<b>4</b>	20 - 40	Horší dodávateľ	Je pod minimom požiadávok
<b>5</b>	<20	Zlý dodávateľ	Neodpovedá požiadávkam

### 3.1.3 Výpočet

Ďalším krokom je zostavenie vstupnej stavovej matice jednotlivých dodávateľov. Jedná sa o maticu vyplnenú nulami a jednotkami, kde pri hodnote 1 dodávateľ disponuje daným atribútom a pri hodnote 0 nedisponuje daným atribútom. Väčšina tabuľky teda obsahuje samé 0, keďže v každom stĺpci môže dodávateľ nadobúdať iba jedenkrát hodnotu 1.

**Tabuľka č. 9: Vstupná stavová matica dodávateľa Honeywell**

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

<b>Honeywell</b>	<b>Kvalita [body]</b>	<b>Priradený technik</b>	<b>Dĺžka dodania [deň]</b>	<b>Cena objednávky [EUR]</b>	<b>Záruka [mesiac]</b>	<b>Reklamácie [%]</b>	<b>Dĺžka partnerstva</b>	<b>Množstevné zľavy [%]</b>
<b>1</b>	0	1	1	0	0	0	1	0
<b>2</b>	0	0	0	1	0	1	0	0
<b>3</b>	0		0	0	1	0	0	1
<b>4</b>	1		0	0		0		0
<b>5</b>	0			0				

Hodnotenie je vypočítané ako **skalárny súčin** vstupnej stavovej matice každého dodávateľa s ohodnotenou transformačnou maticou.

Výsledné hodnotenie je možné pozorovať vo finálnej tabuľke na spodku zošita. Výsledky je rovnako možné porovnať s formulárom „Hodnotenie dodávateľa“.

**Tabuľka č. 10: Výsledné hodnotenie dodávateľov v programe MS Excel**

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

<b>Výpočet</b>	<b>Honeywell</b>	<b>Jablotron</b>	<b>Risco</b>	<b>Texecom</b>	<b>DSC</b>	<b>Inner Range</b>	<b>Ajax</b>	<b>Paradox</b>
<b>Skalárny súčin</b>	60	54	40	38	51	49	46	41
<b>Body</b>	87.80	73.17	39.02	34.15	65.85	60.98	53.66	41.46
<b>Hodnotenie</b>	Výborný dodávateľ	Dobrá dodávateľ	Horší dodávateľ	Horší dodávateľ	Dobrá dodávateľ	Dobrá dodávateľ	Normálny dodávateľ	Normálny dodávateľ

**Výpočet skalárneho súčinu:**

=SOUČIN.SKALÁRNÍ(B27:I31,B11:I15)

Kde B27:I31 je rozsah vstupnej stavovej matice a B11:I15 rozsah ohodnotenej transformačnej matice.

**Body:**

=(B83-J17)/(J16-J17)\*100

Kde B83 je hodnota skalárneho súčinu, J17 je minimum možných bodov a J16 maximum možných bodov.

**Hodnotenie:**

=KDYŽ(B84<20,"Zlý dodávateľ",KDYŽ(B84<40,"Horší dodávateľ",KDYŽ(B84<60,"Normálny dodávateľ",KDYŽ(B84<80,"Dobrá dodávateľ", "Výborný dodávateľ")))))

Kde B84 sú body dodávateľa.

**3.1.4 Výpočet pomocou VBA**

Pre vypísanie hodnotenia dodávateľa na základy vypočítanej fuzzy logiky slúži tlačidlo „**Hodnotenie dodávateľa**“, ktoré spustí formulár „*ohodnotit\_dod*“. Ten je prehľadnejší a jednoduchší pre užívateľa.

Užívateľ si vyberie existujúceho dodávateľa pomocou Comboboxu. Systém na základe kódu vo VBA vypočíta skóre a vypíše finálne hodnotenie.

Vyberte dodávateľa, ktorého chcete ohodnotiť

Honeywell ▼

Ohodnotiť

Dodávateľ dosiahol počet bodov:

87.8

Výborný dodávateľ. Plne odpovedá požiadávkam.

**Obrázok č. 23: Formulár pre hodnotenie dodávateľa**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Kód z tohto formulára je zobrazený nižšie:



```

'nahranie existujúcich dodávateľov do comboboxu

Private Sub UserForm_Activate()
Dim sh As Worksheet
Set sh = ThisWorkbook.Sheets("List1")

Dim i As Integer

Me.ComboBox1.Clear

For i = 3 To sh.Range("A" & Application.Rows.Count).End(xlUp).Row
Me.ComboBox1.AddItem sh.Range("A" & i).Value
Next i

End Sub

```

**Obrázok č. 24: Načítanie dodávateľov vo VBA**

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Na úvod je potrebné dodávateľov do Comboboxu načítať. Po zvolení dodávateľa program začne načítavať postupne jednotlivé hodnoty parametrov.

```

'postupné nahrávanie hodnôt parametrov dodávateľa

List1.Select
Cells(2, 1).Select

pocet = 2

Do Until ActiveCell.Value = ComboBox1.Value
ActiveCell.Offset(1, 0).Select
pocet = pocet + 1
Loop

kvalita = ActiveSheet.Cells(pocet, 2).Value
technik = ActiveSheet.Cells(pocet, 3).Value
dodanie = ActiveSheet.Cells(pocet, 4).Value
cena = ActiveSheet.Cells(pocet, 5).Value
zaruka = ActiveSheet.Cells(pocet, 6).Value
reklamacia = ActiveSheet.Cells(pocet, 7).Value
partnerstvo = ActiveSheet.Cells(pocet, 8).Value
zlavy = ActiveSheet.Cells(pocet, 9).Value

```

**Obrázok č. 25: Načítanie hodnôt parametrov dodávateľa vo VBA**

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Po načítaní hodnôt sa vytvorí transformačná matica podľa stanovených podmienok.

```

'nastavenie transformačnej matice

If kvalita = 1 Then
transformacna_kvalita = 1
transformacna_kvalita2 = 0
transformacna_kvalita3 = 0
transformacna_kvalita4 = 0
transformacna_kvalita5 = 0
End If

If kvalita = 2 Then
transformacna_kvalita = 0
transformacna_kvalita2 = 1
transformacna_kvalita3 = 0
transformacna_kvalita4 = 0
transformacna_kvalita5 = 0
End If

If kvalita = 3 Then
transformacna_kvalita = 0
transformacna_kvalita2 = 0
transformacna_kvalita3 = 1
transformacna_kvalita4 = 0
transformacna_kvalita5 = 0
End If

```

**Obrázok č. 26: Vytvorenie transformačnej matice vo VBA**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Pokiaľ dodávateľ podmienku splní, do daného parametra transformačnej matice sa nahrajú postupne hodnoty 0 a 1. V prípade dodávateľa **Honeywell**, ktorý má hodnotu parametra **kvalita 4**, by sa postupne nahrali hodnoty:

transformacna\_kvalita = 0

transformacna\_kvalita 2 = 0

transformacna\_kvalita 3 = 0

transformacna\_kvalita 4 = 1

transformacna\_kvalita 5 = 0

Následne sú nahraté hodnoty ohodnotenej transformačnej matice, ktorá je pri každom dodávateľovi rovnaká.

```

'hodnoty ohodnotenej transformačnej matice

List2.Select

ohod_k = Range("B11").Value
ohod_k2 = Range("B12").Value
ohod_k3 = Range("B13").Value
ohod_k4 = Range("B14").Value
ohod_k5 = Range("B15").Value

ohod_t = Range("C11").Value
ohod_t2 = Range("C12").Value

ohod_d = Range("D11").Value
ohod_d2 = Range("D12").Value
ohod_d3 = Range("D13").Value
ohod_d4 = Range("D14").Value

ohod_c = Range("E11").Value
ohod_c2 = Range("E12").Value
ohod_c3 = Range("E13").Value
ohod_c4 = Range("E14").Value
ohod_c5 = Range("E15").Value

```

**Obrázok č. 27: Nahratie hodnôt ohodnotenej transformačnej matice**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Po získaní všetkých hodnôt prebieha samotný výpočet rovnakým princípom ako predošlé riešenie, teda skalárnym súčinom transformačnej matice a ohodnotenej transformačnej matice.

```

'maximum, minimum ohodnotenej matice a skalárny súčin

Maxi = ohod_k5 + ohod_t + ohod_d + ohod_c2 + ohod_z3 + ohod_r + ohod_p + ohod_zlavy4
Mini = ohod_k + ohod_t2 + ohod_d4 + ohod_c5 + ohod_z + ohod_r4 + ohod_p3 + ohod_zlavy

sucin = (transformacna_kvalita * ohod_k) + (transformacna_kvalita2 * ohod_k2) + (trans
hodnotenie = 100 * ((sucin - Mini) / (Maxi - Mini))

Label11.Caption = "Dodávateľ dosiahol počet bodov:"
Label12.Caption = Round(hodnotenie, 2)

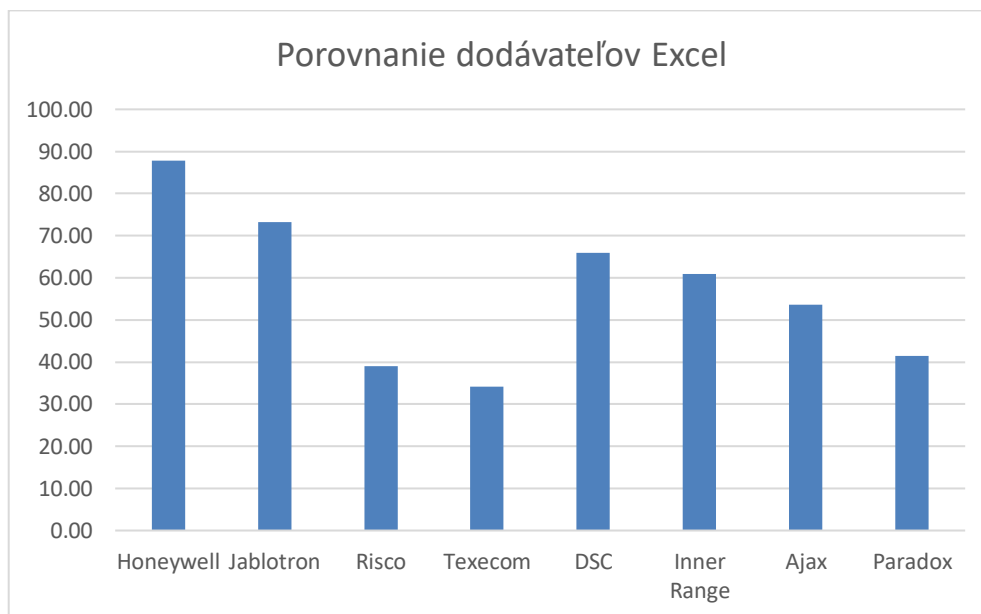
If hodnotenie < 20 Then
Label13.Caption = "Zlý dodávateľ. Neodpovedá požiadávkam."
ElseIf hodnotenie < 40 Then
Label13.Caption = "Horší dodávateľ. Je pod minimom požiadávok."
ElseIf hodnotenie < 60 Then
Label13.Caption = "Normálny dodávateľ. Odpovedá minime požiadávok."
ElseIf hodnotenie < 80 Then
Label13.Caption = "Dobrý dodávateľ. Odpovedá požiadávkam."
Else
Label13.Caption = "Výborný dodávateľ. Plne odpovedá požiadávkam."
End If

```

**Obrázok č. 28: Výpočet hodnotenia vo VBA**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

### 3.1.5 Excel vyhodnotenie

Najlepšie hodnotenie dosiahol dodávateľ **Honeywell** s bodmi **87,80** ako výborný dodávateľ. Najslabší bol dodávateľ **Texecom** s hodnotením **34,15** ako horší dodávateľ.



**Graf č. 7: Porovnanie dodávateľov v programe MS Excel**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Výsledky jednotlivých dodávateľov je možné pozorovať vyššie. Osa X znázorňuje jednotlivých dodávateľov a osa Y bodové hodnotenie. Dodávatelia sú zaradení do piatich kategórií. Honeywell bol hodnotený najlepšie vďaka dobrej konkurenčnej cene s možnosťou dlhodobej spolupráce, množstevnými zľavami a podporou. Záruku ponúka štandardne na dva roky, má ale nízky počet reklamácií.

Jablotron, DSC a Inner Range skončili v druhej kategórii ako dobrý dodávateľ. Spoločnosti Ajax a Paradox s hodnotami medzi 40 až 60 sú zaradené do kategórie normálny dodávateľ. Risco a Texecom dopadli najhoršie so skóre nižším ako 40.

Spoločnosť a jej zamestnanci môžu do budúcnosti dodávateľov jednoducho pridávať, odstraňovať a hodnotiť bez hlbších znalostí systému.

## 3.2 Rozhodovací systém v prostredí MATLAB

Celkové hodnotenie je rozdelené do troch kategórií pre zjednodušenie systému. Zjednodušenie spočíva najmä v skrátaní potrebných pravidiel (rules) v jednotlivých kritériách FIS editoru.

### **Ekonomické kritériá:**

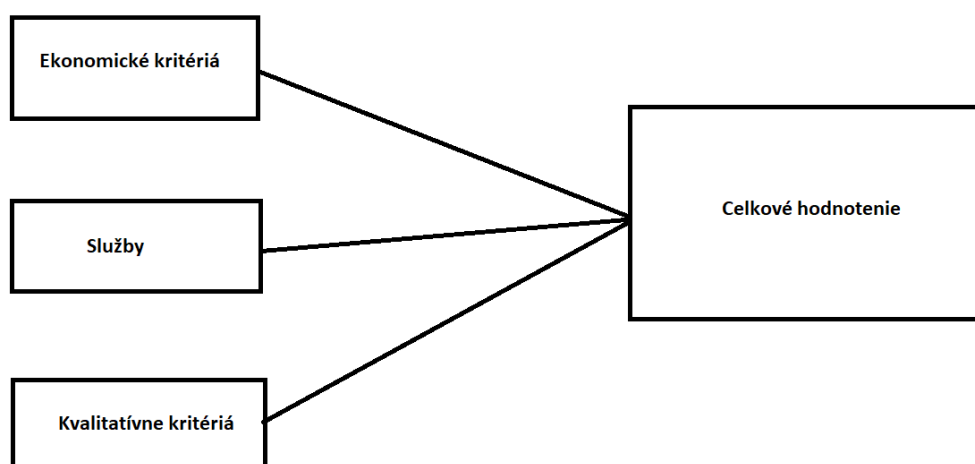
Do tejto kategórie spadajú parametre ceny a množstevných zliav. Celková váha týchto kategórií sa určuje ako pomer maximálnej váhy vybraných parametrov voči celkovej váhe. V tomto prípade je to váha 9 za cenu objednávky a váha 7 za množstevné zľavy. Celková váha všetkých parametrov tvorí hodnotu 65. Váha tejto kategórie je teda 24,62%.

### **Služby:**

Do tejto kategórie patrí parameter priradený technik, dĺžka dodanie tovaru, poskytnutá záruka a dĺžka partnerstva. Váha kategórie je 49,23%

### **Kvalitatívne kritériá:**

Kvalitatívne kritériá zahŕňajú parametre kvalita a percento reklamácií. Celková váha tejto kategórie tvorí 26,15%.



**Obrázok č. 29: Rozdelenie celkového hodnotenia do kategórií**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

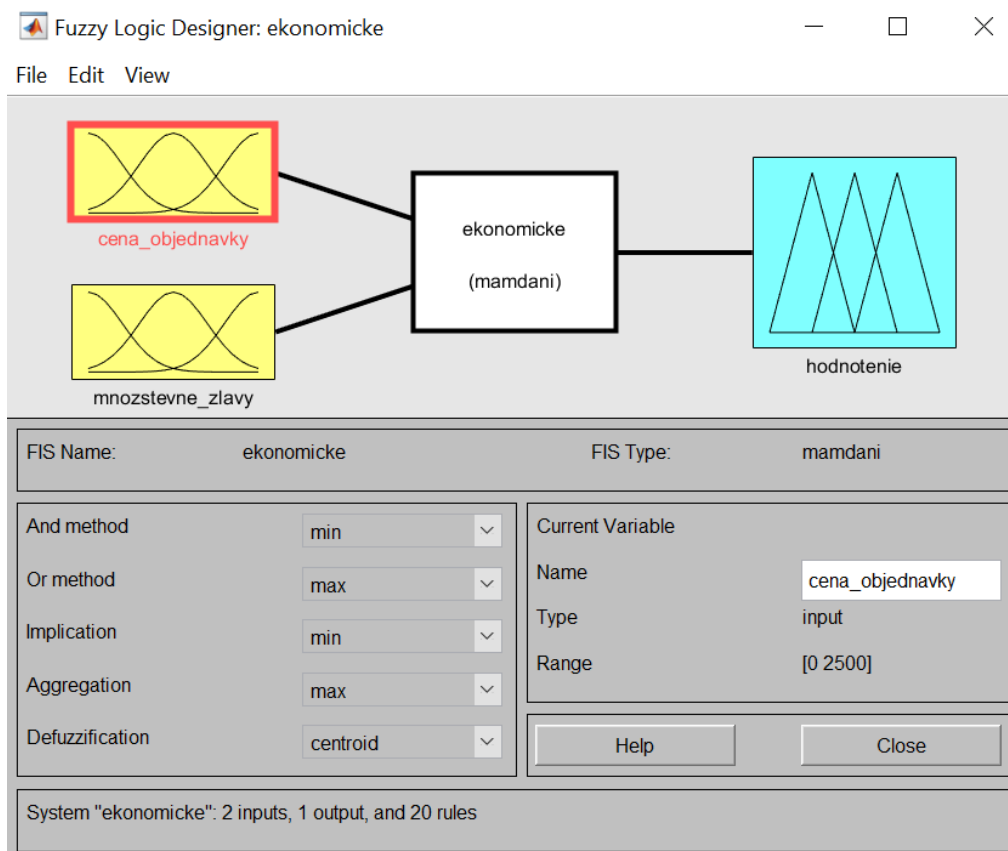
### **3.2.1 Vytvorenie modelu**

Ako bolo spomenuté v teoretickej časti, vytvorenie fuzzy systému v programe MATLAB spočíva v piatich krokoch. Prvým z nich je vytvorenie FIS editor, ktorý obsahuje základné informácie fuzzy logiky. Pre každú kategóriu kritérií je potrebné vytvoriť samostatný model vo FIS editor.

FIS editor je možné vytvoriť pomocou príkazu „fuzzy“ do príkazového riadku. Vytvorené FIS súbory je možné otvoriť a upravovať pomocou príkazu „fuzzy“ a názvu súboru FIS.

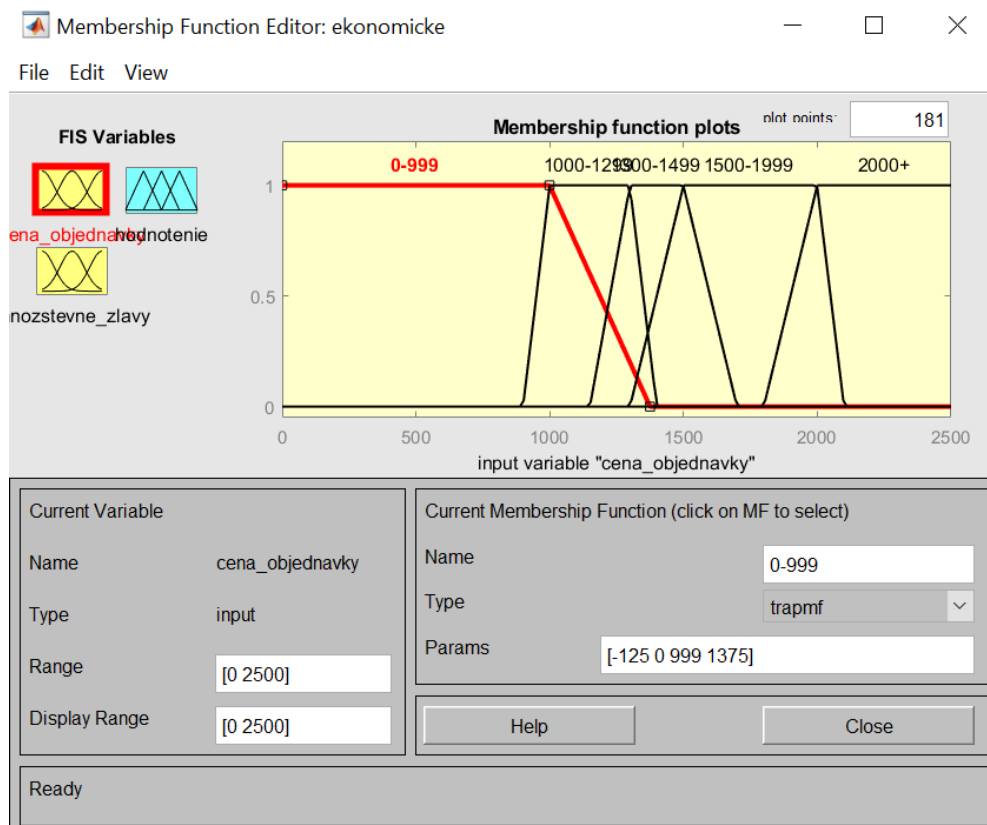
## Ekonomické kritériá

Vstupy, výstupy a jednotlivé pravidlá pre ekonomické kritériá sú uložené v súbore „*ekonomicke.fis*“.



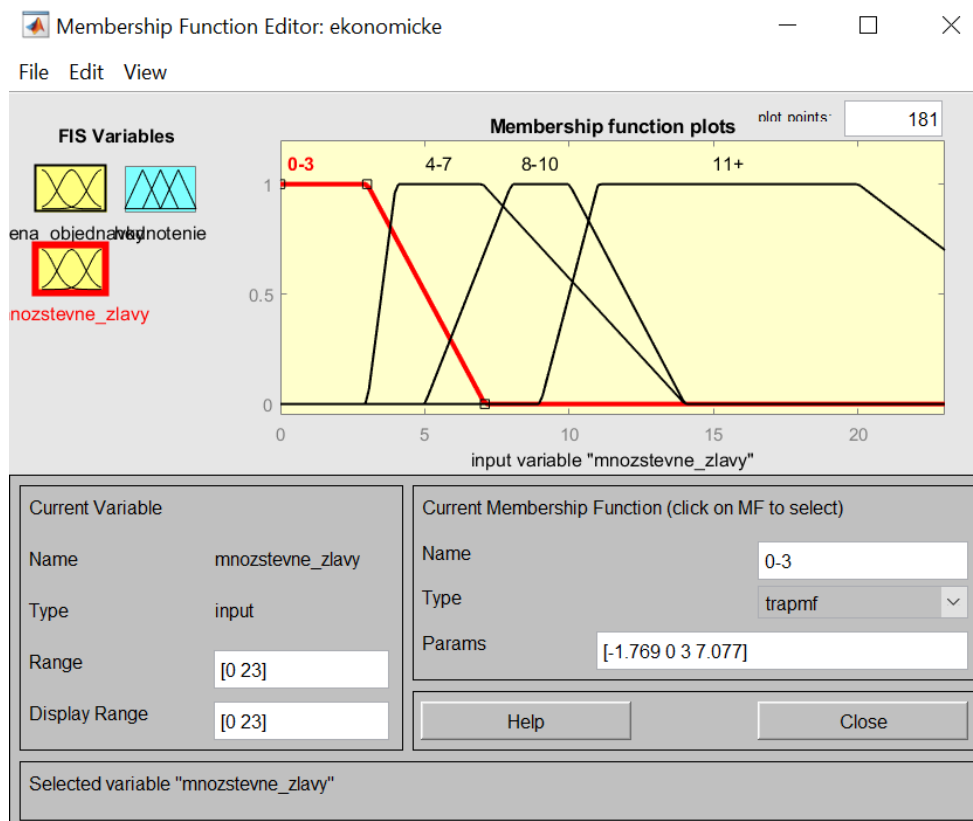
**Obrázok č. 30: FIS editor ekonomických kritérií**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Súbor obsahuje 2 vstupy, 1 výstup a 20 pravidiel. Vstupmi sú už spomínané cena objednávky a množstevné zľavy.



**Obrázok č. 31: Cena objednávky v súbore „ekonomicke.fis“**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

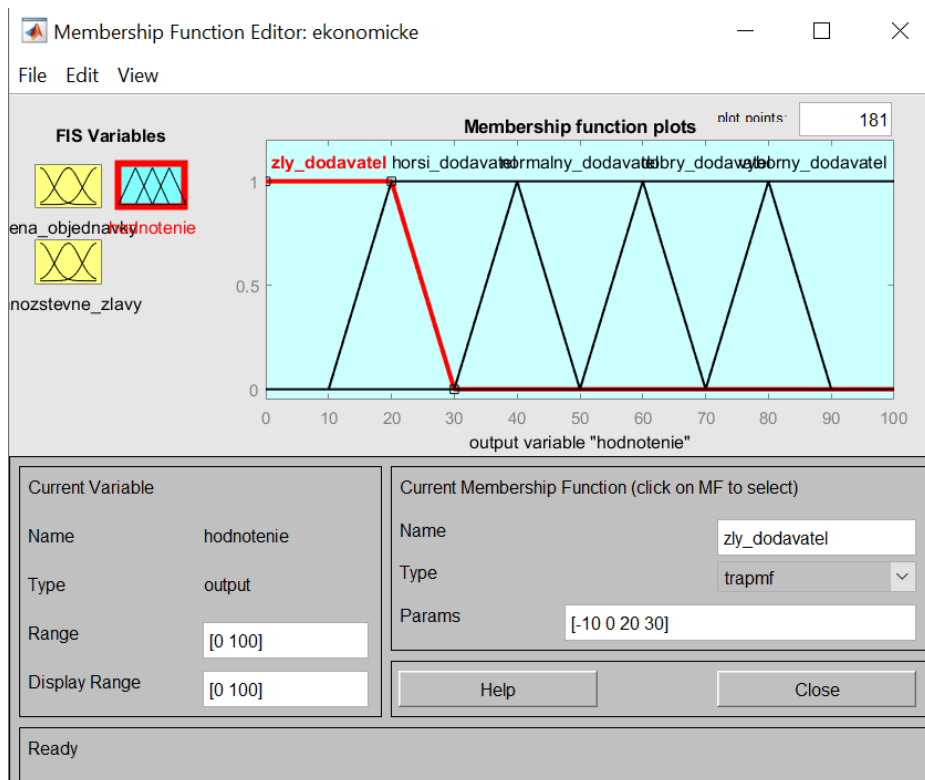
Ako vstupné funkcie som vytvoril 5 funkcií typu trapezmf, ktoré zodpovedajú piatim intervalom cien zo vstupnej analýzy a súboru Excel.



Obrázok č. 32: Množstevné zľavy v súbore „ekonomicke.fis“  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Vo vstupne množstevné zľavy boli vytvorené štyri funkcie rovnakého typu trapmf, keďže sa znova jedná o číselné intervaly.

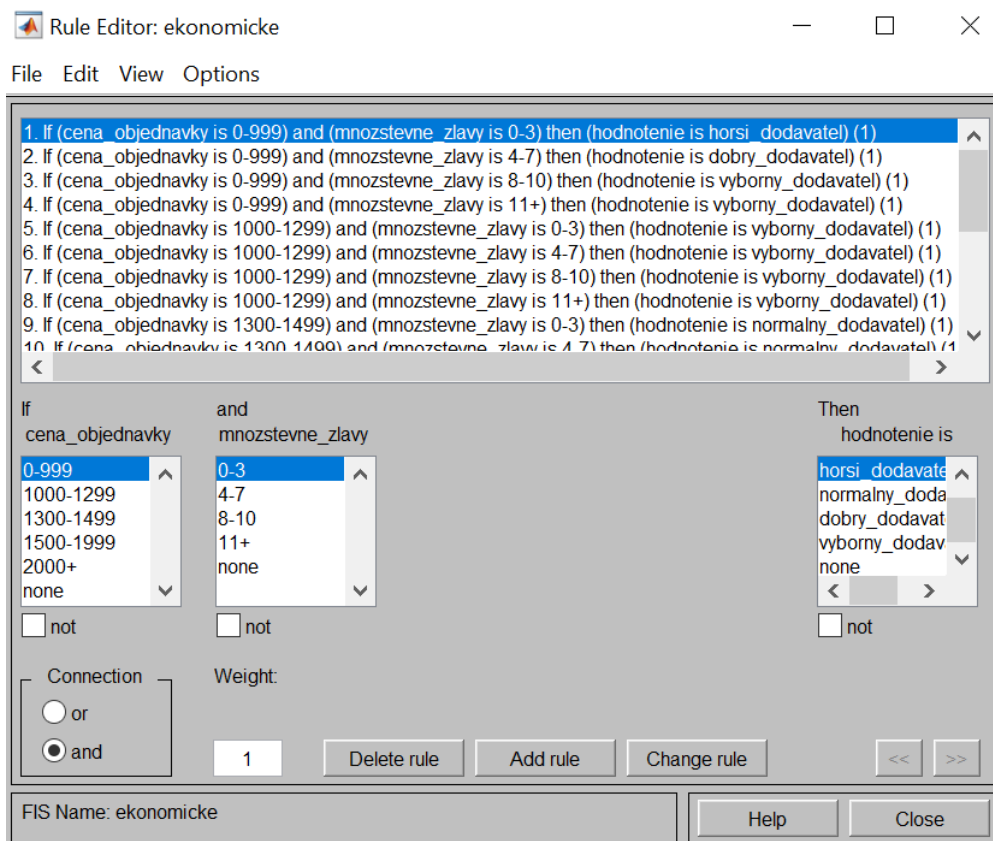




**Obrázok č. 33: Výstupné vyhodnotenie v súbore „ekonomicke.fis“**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Výstupom je vyhodnotenie dodávateľov. Vyhodnotenie je bodovo rovnaké ako v programe Excel. Podľa bodov je priradené slovné ohodnotenie. Dodávatelia sú teda zaradení do piatich kategórií: zlý dodávateľ, horší dodávateľ, normálny dodávateľ, dobrý dodávateľ a výborný dodávateľ.

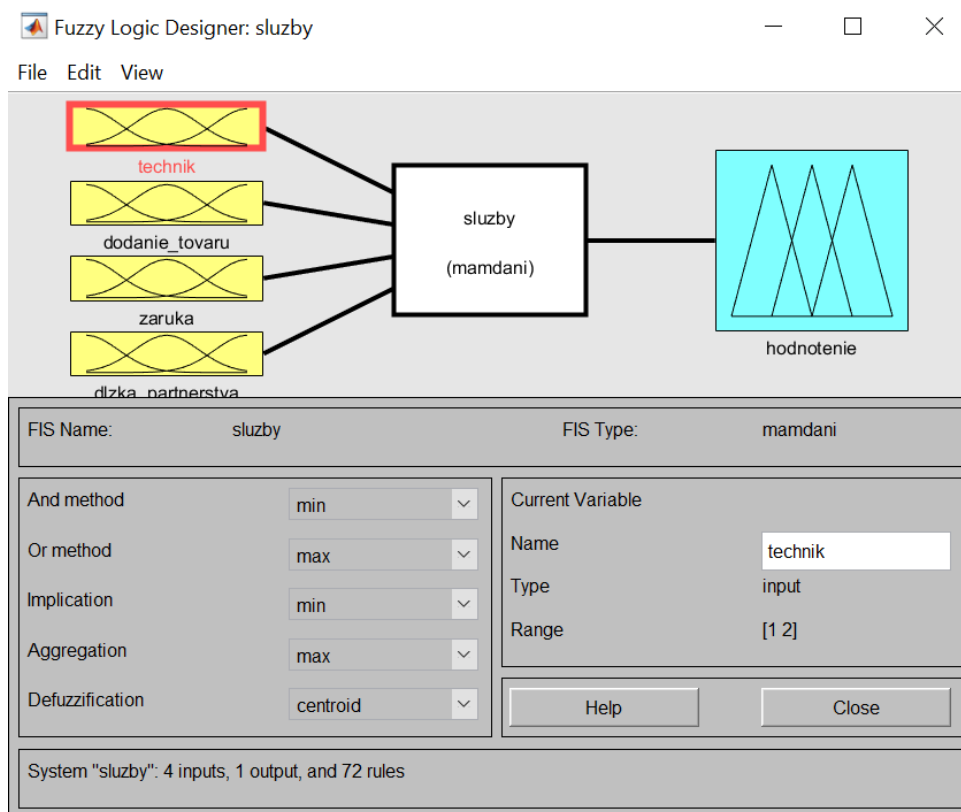
Pravidlá sú vytvorené na základe analýzy a váh z predošlého modelu v MS Excel. Pravidlá sú kombináciou každého parametru s každým. Pravidlá využívajú logiku operátorov if, and, or a then.



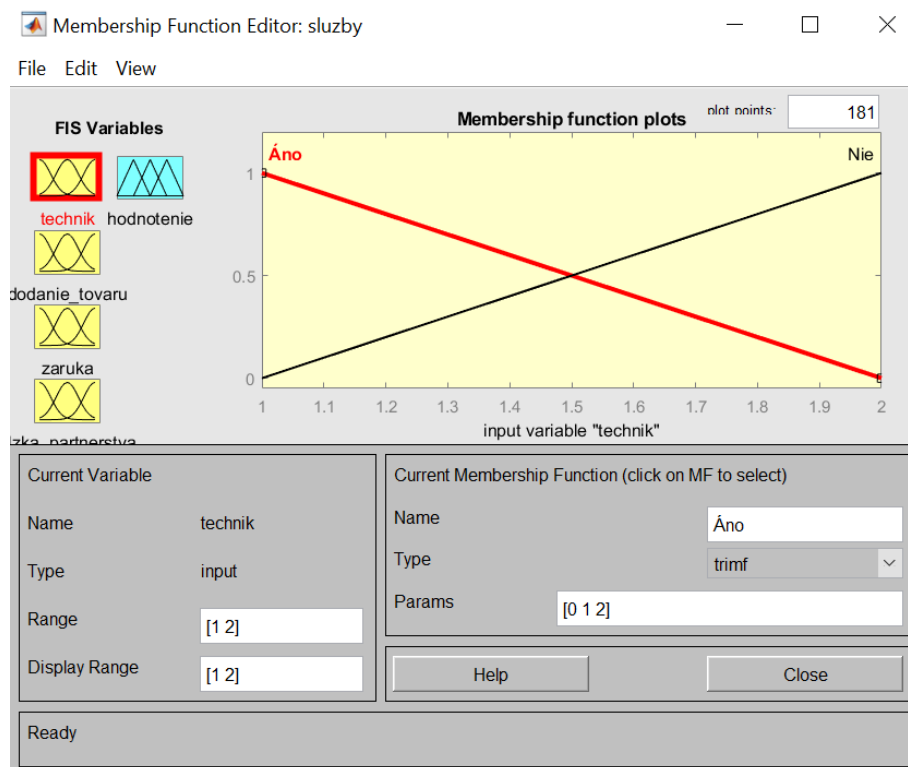
**Obrázok č. 33: Pravidlá súboru „ekonomicke.fis“**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

## Služby

Do služieb som zaradil vstupné parametre technik, dodanie tovaru, záruka a dĺžku partnerstva. Výstupom je opäť hodnotenie dodávateľov.

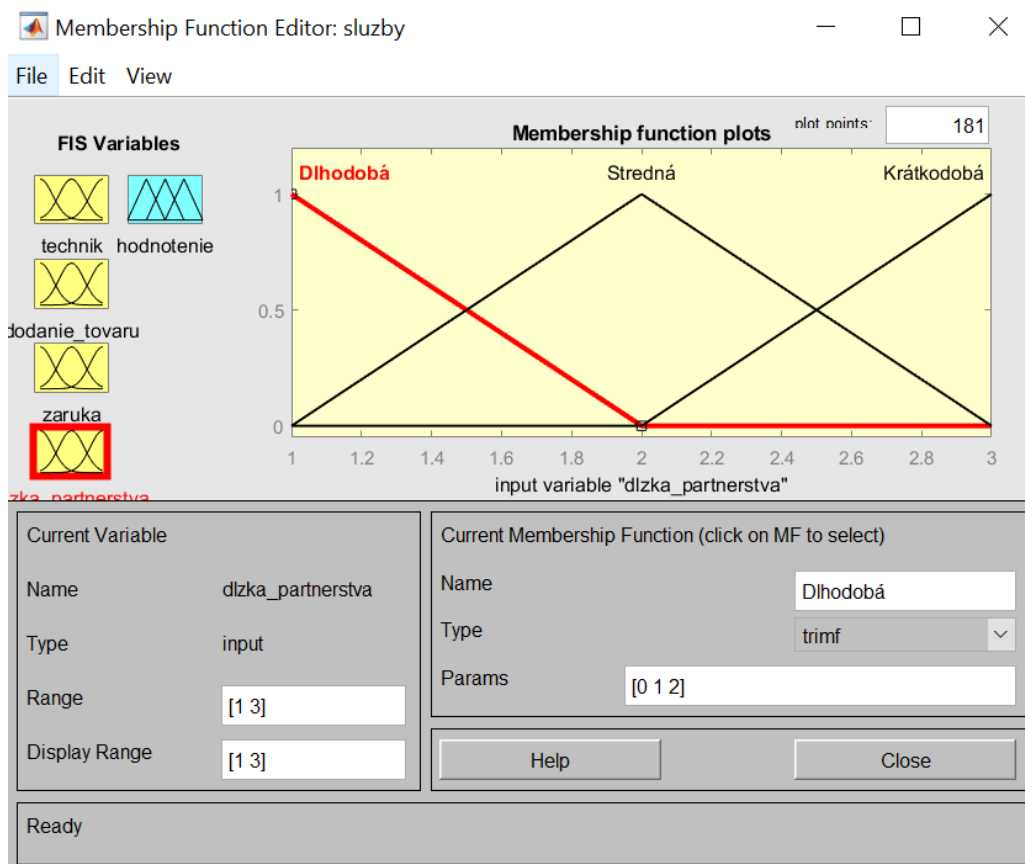


**Obrázok č. 34: Vstupy a výstupy služieb**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)



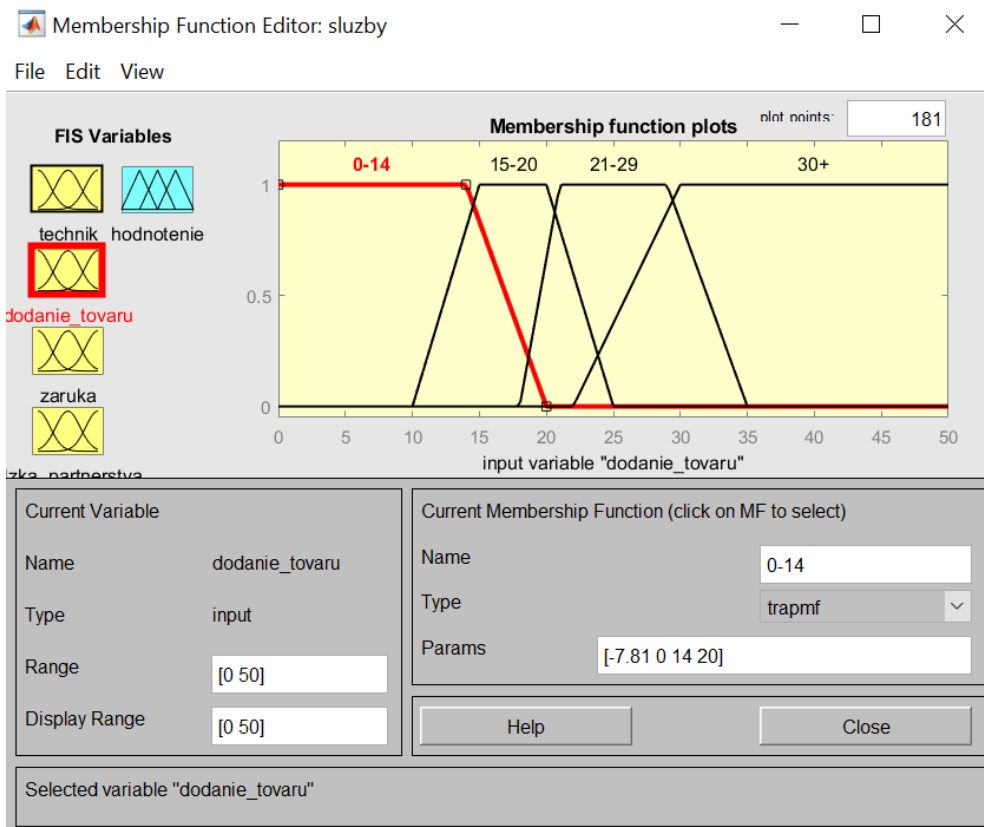
**Obrázok č. 34: Vstup technik súboru „sluzby.fis“**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Pri vstupe technik som určil dve funkcie typu trimf, keďže sa jedná o hodnoty 1 – Áno alebo 2 – Nie.

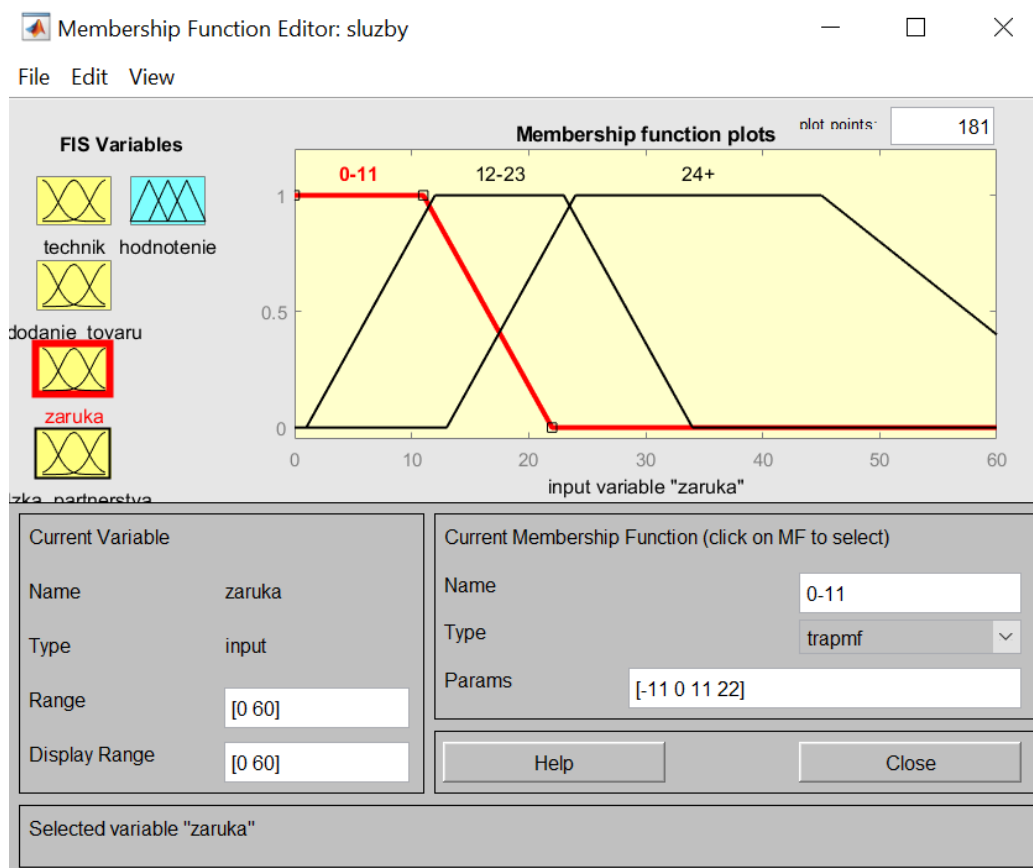


Obrázok č. 35: Vstup dĺžka partnerstva súboru „sluzby.fis“  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Parameter dĺžka partnerstva funguje na princípe troch funkcií typu trimf: 1 – Dlhodobá, 2 – Stredná, 3 – Krátkodobá

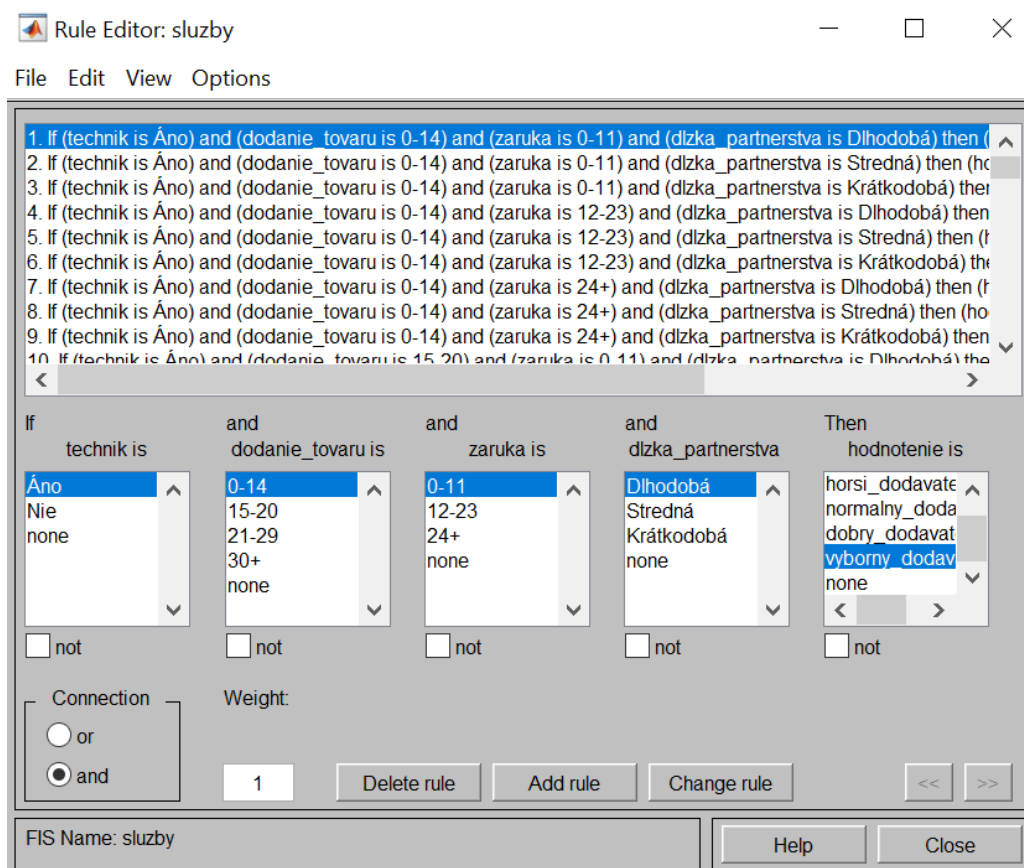


**Obrázok č. 36: Vstup dodanie tovaru súboru „sluzby.fis“**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)



Obrázok č. 37: Vstup záruka súboru „sluzby.fis“  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

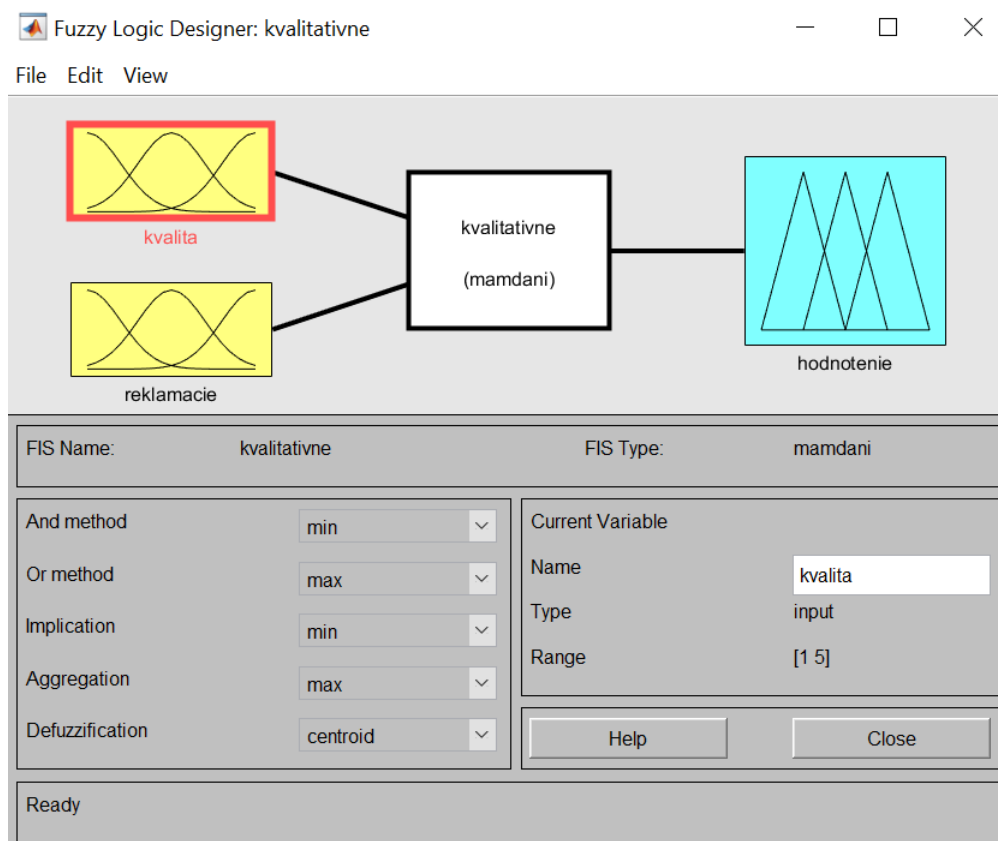
Parametre dodanie tovaru a záruka obsahujú štyri funkcie typu trapezoid, keďže sa znova jedná o interval hodnôt. Výstupom je hodnotenie totožné s predošlou kategóriou kritérií. Celý FIS súbor obsahuje 72 pravidiel, ktoré sú kombináciou všetkých štyroch vstupov.



**Obrázok č. 38: Nastavenie pravidiel súboru „sluzby.fis“**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

## Kvalitatívne kritériá

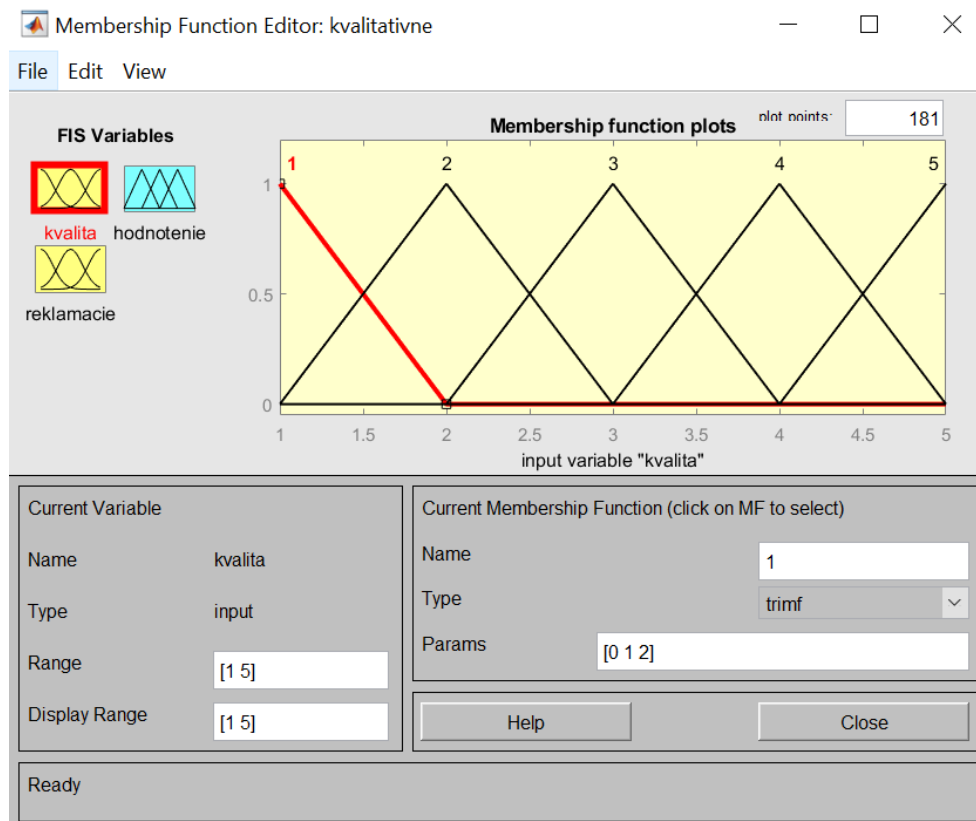
Do tejto kategórie sú zaradené vstupné parametre kvalita a reklamácie.



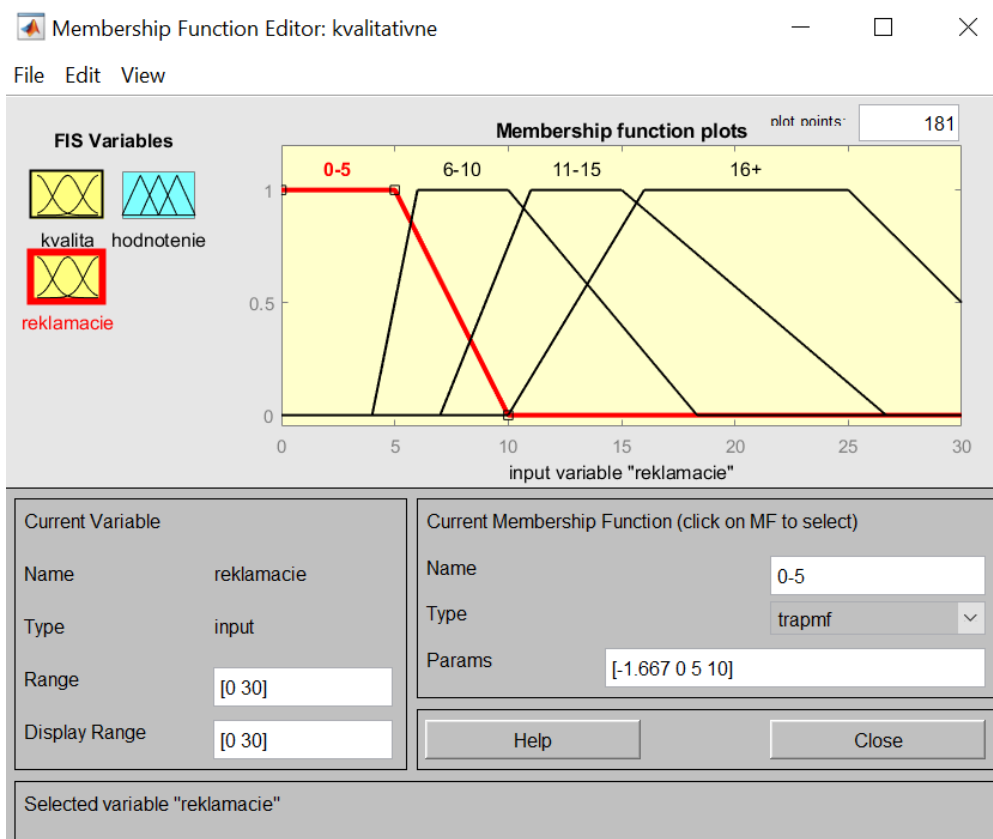
**Obrázok č. 39: Vstupy a výstupy kvalitatívnych kritérií**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Kvalita má 5 vstupných funkcií typu trimf, keďže sa jedná o konkrétne hodnoty.



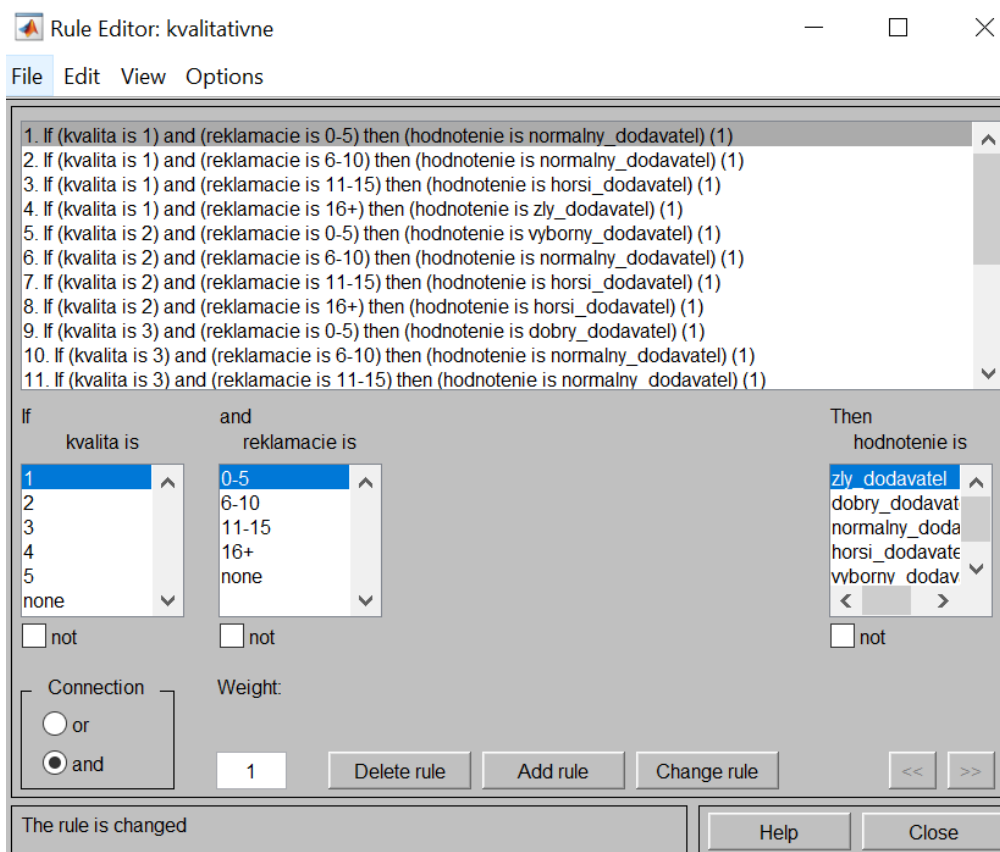


**Obrázok č. 40: Vstup kvalita súboru „kvalitativne.fis“**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)



**Obrázok č. 41: Vstup reklamácie v súbore „kvalitativne.fis“**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Vstupný parameter reklamácie obsahuje 4 funkcie typu trapmf.

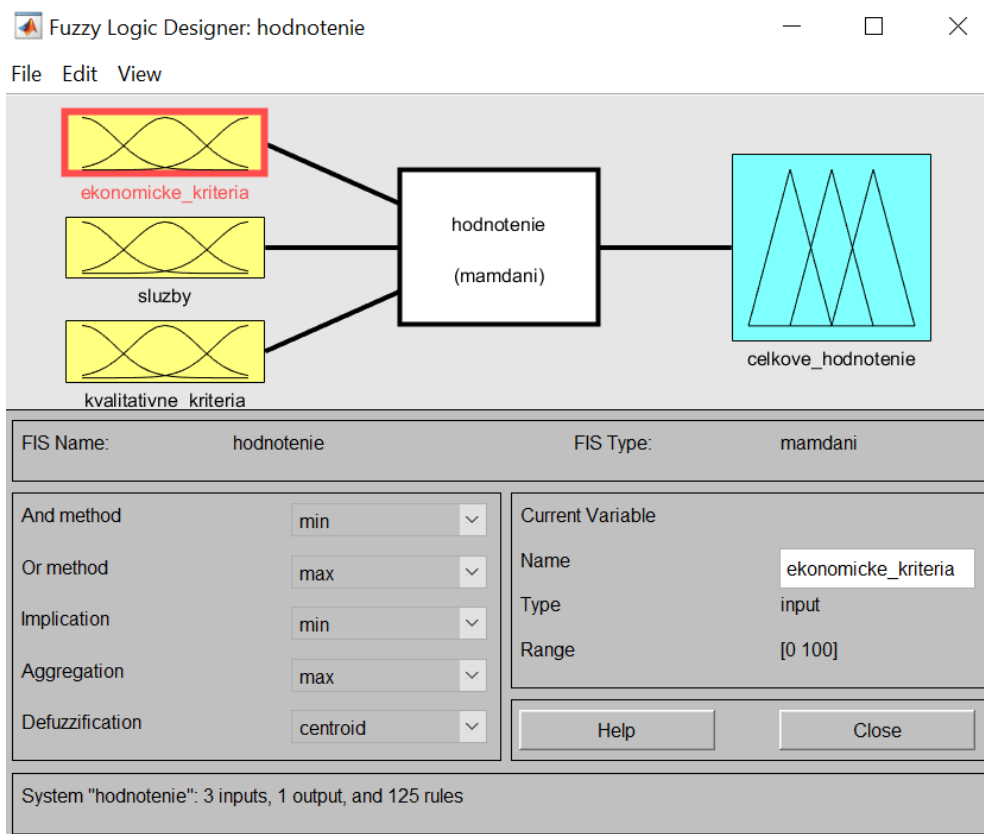


Obrázok č. 42: Pravidlá súboru „kvalitatívne.fis“  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Kombináciou dvoch parametrov dostávam 20 celkových pravidiel.

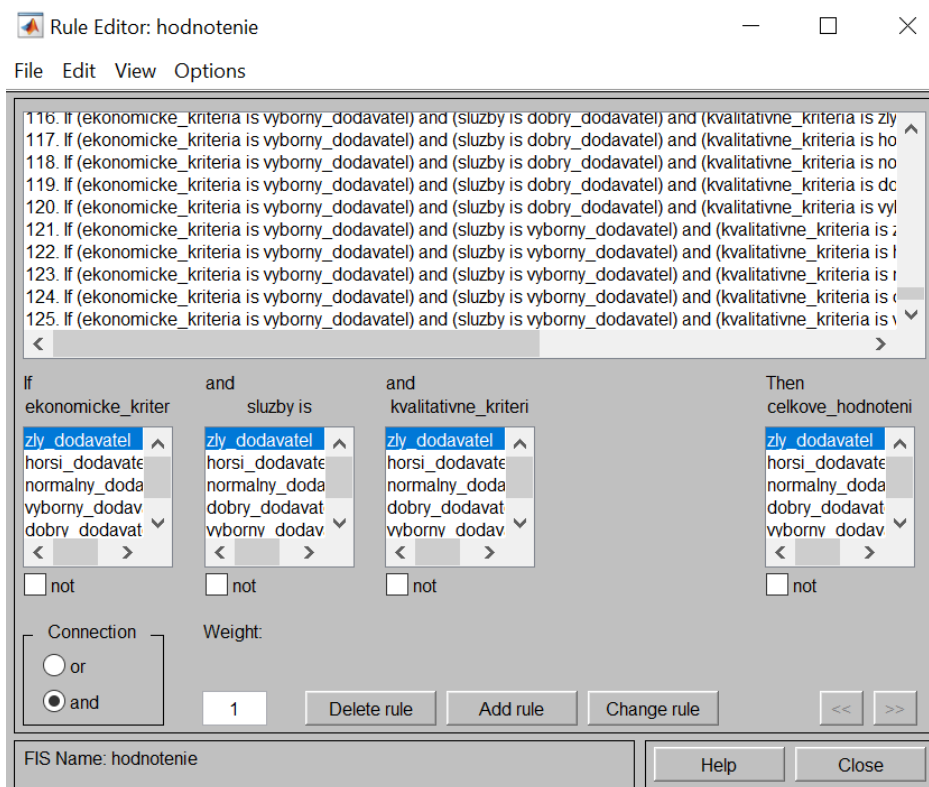
### Celkové hodnotenie

Tri vytvorené kategórie kritérií je potrebné spojiť do celkového hodnotenia. To prebieha v súbore „hodnotenie.fis“.



**Obrázok č. 43: Ukážka vstupov a výstupov celkového hodnotenia**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

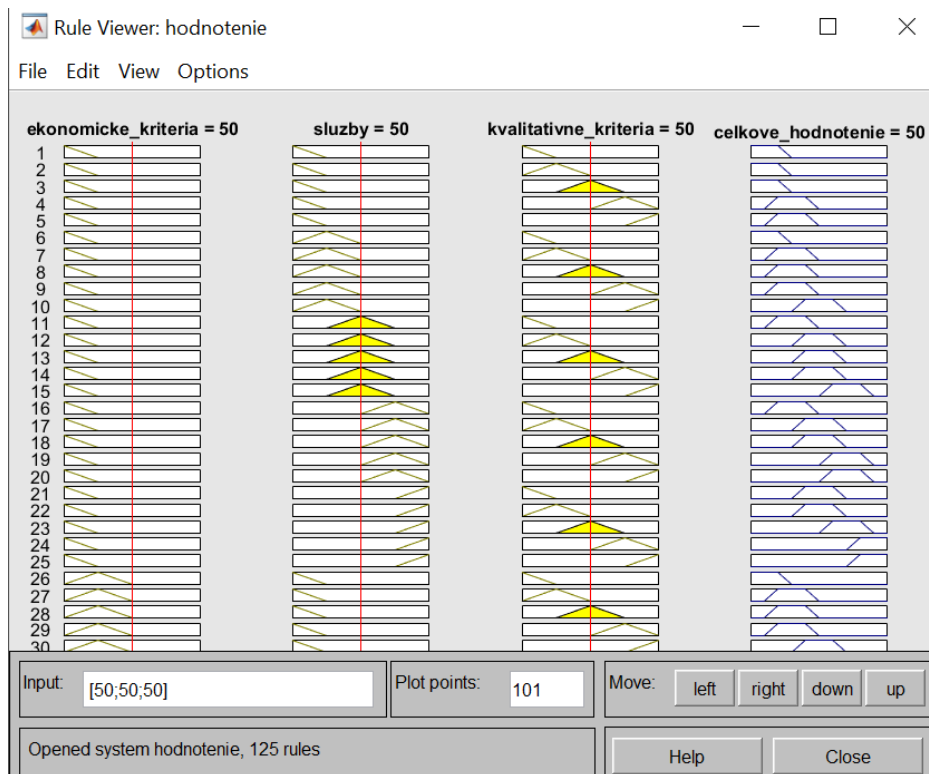
Vstupmi sú tri podsystémy a výstupom je opäť celkové hodnotenie.



**Obrázok č. 44: Ukážka pravidiel súboru „hodnotenie.fis“**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

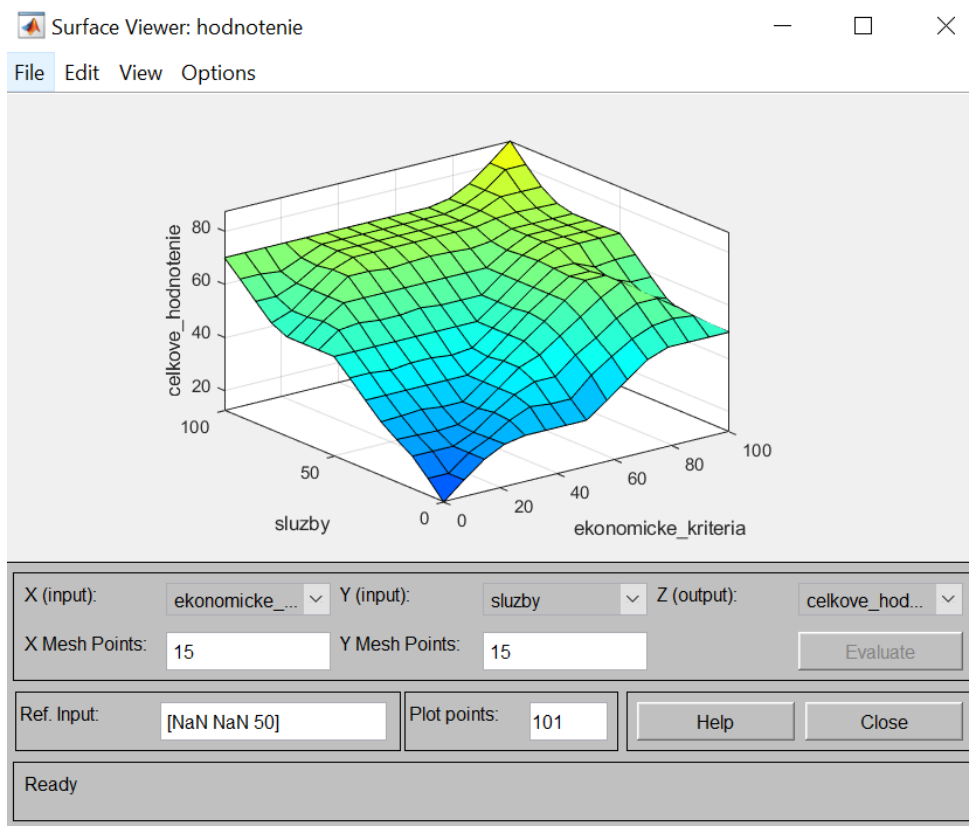
Celý súbor tvorí 125 pravidiel. Tento počet je niekoľko násobne nižší ako v prípade, že by sa systém nerozdelil na jednotlivé podsystémy.

Vzťah medzi vstupmi a výstupmi je možné sledovať aj pomocou doplnku Rule Viewer:



**Obrázok č. 45: Ukážka Rule Viewer súboru „hodnotenie.fis“**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Závislosť a vzťahy je možné zobrazit' aj pomocou doplnku Surface Viewer:



Obrázok č. 46: Surface Viewer súboru „hodnotenie.fis“  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

### 3.2.2 Hodnotenie dodávateľov

Vyhodnotenie môže prebiehať v dvoch formách. Prvým spôsobom je pomocou vytvoreného **M-file skriptu**. Užívateľ je vyzvaný k zadaniu vstupných parametrov po zadaní príkazu „*dodavatel*“ do príkazového riadku. Po zadaní hodnôt z každej kategórie kritérií prebehne výpočet na základe FIS súboru celkového hodnotenia.

```
Command Window
Prosím, zadajte vstupné údaje pre parametre [Cena objednávky, Množstevné zľavy][1900 12]
Prosím, zadajte vstupné údaje pre parametre [Technik, Dodanie tovaru, Záruka, Dĺžka partnerstva][1 15 24 2]
Prosím, zadajte vstupné údaje pre parametre [Kvalita, Reklamácie][4 4]
fx>> |
```

Obrázok č. 47: Príklad vyhodnotenia dodávateľa pomocou M-file skriptu  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Tento spôsob ale má svoje nedokonalosti. Užívateľ musí poznať hodnoty maticového tvaru. V prípade dlhodobej spolupráce, sú k jednotlivým vlastnostiam priradené hodnoty: 1 – Dlhodobá, 2 – Stredná a 3 – Krátkodobá. Ďalší nedostatok môže nastať ak užívateľ zadá hodnotu, ktorá presahuje interval možných hodnôt. V tomto prípade program

dokončí výpočet ale kategórii, v ktorej sa chybný parameter nachádza nastaví automaticky hodnotu 50.

```
1 - clear all
2 - close all
3 - clc
4 - %načítanie a výpočet ekonomických kritérií
5 - ekonomickel=readfis("ekonomicke.fis");
6 - ekonomicke2=input("Prosím, zadajte vstupné údaje pre parametre [Cena objednávky, Množstevné zľavy]");
7 - ekonomicke=evalfis(ekonomickel, ekonomicke2);
8 - %načítanie a výpočet služieb
9 - sluzby1=readfis("sluzby.fis");
10 - sluzby2=input("Prosím, zadajte vstupné údaje pre parametre [Technik, Dodanie tovaru, Záruka, Dĺžka pa:
11 - sluzby=evalfis(sluzby1, sluzby2);
12 - %načítanie a výpočet kvalitatívnych kritérií
13 - kvalitativne1=readfis("kvalitativne.fis");
14 - kvalitativne2=input("Prosím, zadajte vstupné údaje pre parametre [Kvalita, Reklamácie]");
15 - kvalitativne=evalfis(kvalitativne1, kvalitativne2);
16 - %výpočet celkového hodnotenia
17 - hodnotenie1=readfis("hodnotenie.fis");
18 - hodnotenie2=[ekonomicke sluzby kvalitativne];
19 - hodnotenie=evalfis(hodnotenie1, hodnotenie2);
20 - %zaradenie do kategórií
21 - if hodnotenie >= 80 zaradenie = 'Výborný dodávateľ';
22 - else
23 -     zaradenie = 'Dobrá dodávateľská spoločnosť';
24 - else
25 -     zaradenie = 'Nedobrá dodávateľská spoločnosť';
26 - end
```

**Obrázok č. 48: Ukážka skriptu pre vyhodnotenie dodávateľov pomocou M-file**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Druhým, jednoduchším a prehľadnejším spôsobom je vytvorenie **GUI prostredia** pre užívateľa. Vytvoril som ho pomocou **GUIDE Layout Editor**. Užívateľ ho môže spustiť pomocou príkazu „*uzivatel*“ do príkazového riadku.



**Zadajte údaje o dodávateľovi**

**Ekonomické kritériá**

Cena produktu: 0 - 999      Množstevná zľava: 0 - 3

**Služby**

Technik: Áno      Dĺžka dodania tovaru: 0 - 14

Záruka: 0 - 11      Dĺžka partnerstva: Dlhodobá

**Kvalitatívne kritériá**

Kvalita: 1      Reklamácie: 0 - 5

**Vyhodnotiť dodávateľa**

69.99  
Dobrý dodávateľ

**Obrázok č. 49: Užívateľské rozhranie pre hodnotenie dodávateľov**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Spolu s vytvoreným rozhraním MATLAB automaticky vygeneroval aj .m súbor s rovnakým názvom (*uzivatel.fig*, *uzivatel.m*). Tento súbor je možné upravovať a pozorovať zmeny v užívateľskom rozhraní rovnako ako pridávať rôzne funkcie. Pre výpočet dodávateľa bola vytvorená funkcia „*hodnoty*“.

```

1 function hodnoty(handles)
2 %načítanie hodnôt od užívateľa
3 Cena = get(handles.popupmenu1, 'Value');
4 Zlava = get(handles.popupmenu2, 'Value');
5 Technik = get(handles.popupmenu3, 'Value');
6 Dodanie = get(handles.popupmenu4, 'Value');
7 Zaruka = get(handles.popupmenu5, 'Value');
8 Partnerstvo = get(handles.popupmenu6, 'Value');
9 Kvalita = get(handles.popupmenu7, 'Value');
10 Reklamacia = get(handles.popupmenu8, 'Value');
11 %výpočet ekonomických kritérií
12 ekonomickel = readfis("ekonomicke.fis");
13 ekonomicke2 = [Cena Zlava];
14 ekonomicke = evalfis(ekonomickel, ekonomicke2);
15 %výpočet služieb
16 sluzby1 = readfis("sluzby.fis");
17 sluzby2 = [Technik Dodanie Zaruka Partnerstvo];
18 sluzby = evalfis(sluzby1, sluzby2);
19 %výpočet kvalitatívnych kritérií
20 kvalitativnel = readfis("kvalitativne.fis");
21 kvalitativne2 = [Kvalita Reklamacia];
22 kvalitativne = evalfis(kvalitativnel, kvalitativne2);
23 %výpočet celkového hodnotenia

```

Obrázok č. 50: Ukážka funkcie „*hodnoty*“  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Táto funkcia je následne priradená tlačidlu „*pushbutton2*“ v užívateľskom rozhraní.

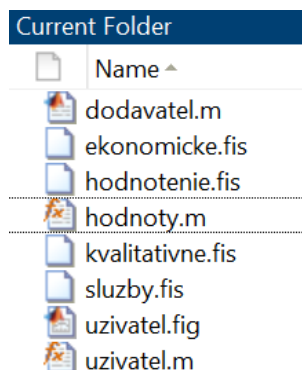
```

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
hodnoty(handles);

```

Obrázok č. 51: Priradenie funkcie hodnoty tlačidlu užívateľského prostredia  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Finálny počet .m, .fig a .fis súborov je nasledujúci:



Obrázok č. 52: Ukážka súborov v programe MATLAB  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

### 3.2.3 MATLAB vyhodnotenie

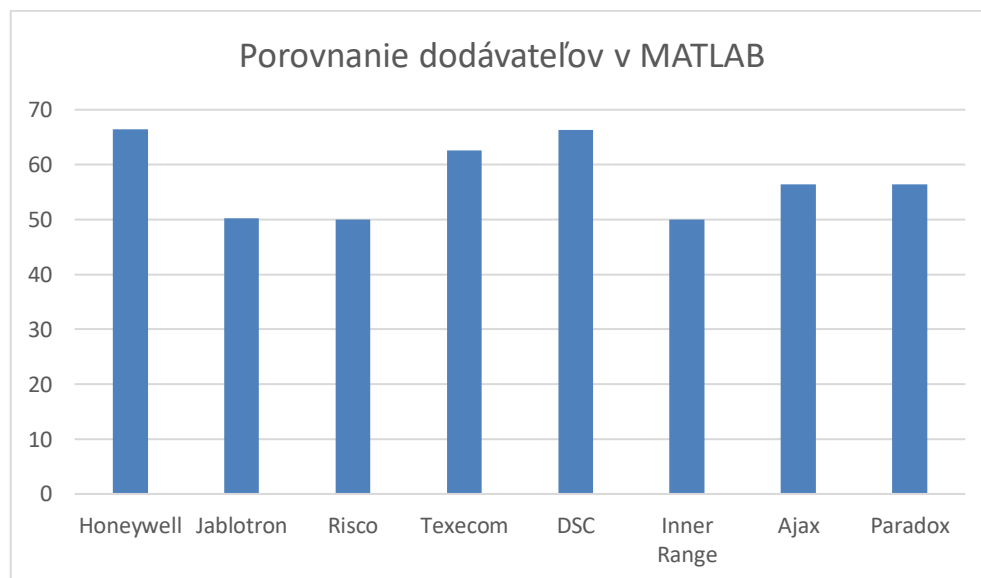
Všetkých dodávateľov som otestoval pomocou M-file skriptu a vytvoreného užívateľského prostredia. Dodávateľov som zoradil do tabuľky a zobrazil aj graficky:

**Tabuľka č. 11: Vyhodnotenie dodávateľov v programe MATLAB**

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Dodávateľ	Body MATLAB	Hodnotenie MATLAB
Honeywell	66.38	Dobrý dodávateľ
Jablotron	50.27	Normálny dodávateľ
Risco	50	Normálny dodávateľ
Texecom	62.6	Dobrý dodávateľ
DSC	66.36	Dobrý dodávateľ
Inner Range	50	Normálny dodávateľ
Ajax	56.35	Normálny dodávateľ
Paradox	56.35	Normálny dodávateľ

Najlepšie hodnotenie dosiahol opäť dodávateľ **Honeywell**, klesol ale s bodmi a presunul sa do kategórie „Dobrý dodávateľ“. **Texecom** a **DSC** skončili v rovnakej kategórii. Najslabšie hodnotenie má **Risco** a **Inner Range** a môžeme ich nájsť v kategórii „Dobrý dodávateľ“. Na druhom mieste skončil dodávateľ **DSC** s počtom bodov 66,36.



**Graf č. 8: Porovnanie dodávateľov v MATLAB**

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Osa X znázorňuje jednotlivých dodávateľov a osa Y bodové hodnotenie.

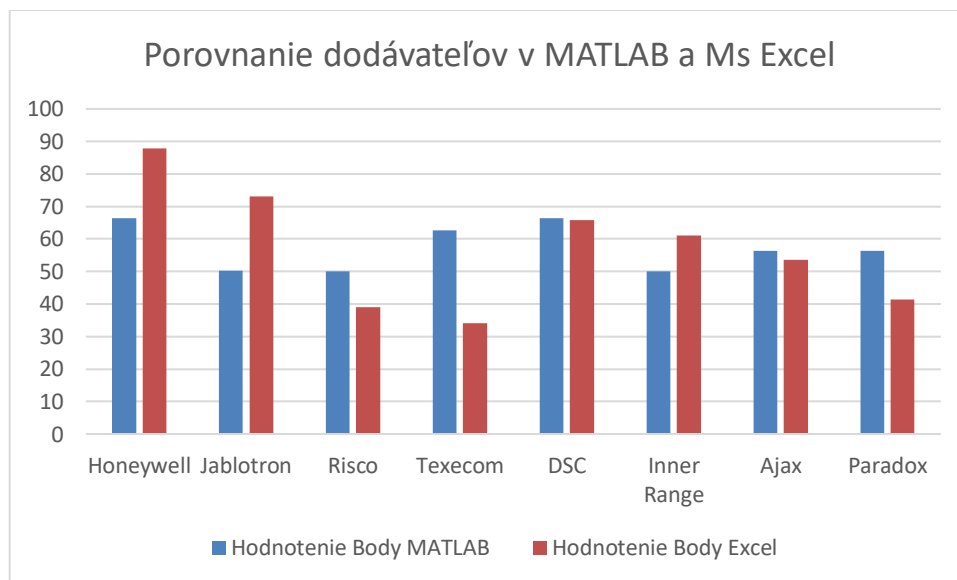
### 3.3 Porovnanie výsledkov

Pri porovnaní výsledkov z modelov MATLAB a MS Excel môžeme pozorovať zmeny v hodnotení:

**Tabuľka č. 12: Porovnanie hodnotenia dodávateľov**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Dodávateľ	Hodnotenie Excel	Hodnotenie MATLAB
Honeywell	Výborný dodávateľ	Dobry dodávateľ
Jablotron	Dobry dodávateľ	Normálny dodávateľ
Risco	Horší dodávateľ	Normálny dodávateľ
Texecom	Horší dodávateľ	Dobry dodávateľ
DSC	Dobry dodávateľ	Dobry dodávateľ
Inner Range	Dobry dodávateľ	Normálny dodávateľ
Ajax	Normálny dodávateľ	Normálny dodávateľ
Paradox	Normálny dodávateľ	Normálny dodávateľ

Váhy boli obom systémom priradené rovnako, no výpočty prebiehali odlišne. V programe Excel môžeme pozorovať väčšie extrémny, hlavne pri dodávateľoch **Honeywell, Risco a Texecom**. MATLAB hodnotenie je konzervatívnejšie a udržiava dodávateľov bližšie ku stredu.



**Graf č. 9: Porovnanie dodávateľov v MATLAB a MS Excel**  
(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Kategóriu zmenil výrobca **Honeywell** z pôvodnej kategórie „Výborný dodávateľ“ na kategóriu „Dobry dodávateľ“. Naopak výrobca **Risco** si zlepšil hodnotenie z kategórie

„Horší dodávateľ“ na kategóriu „Normálny dodávateľ“. Dodávateľ **Inner Range** zmenil kategóriu „Dobry dodávateľ“ na kategóriu „Normálny dodávateľ“. Hodnotenie **Texecom** sa výrazne zlepšilo z kategórie „Horší dodávateľ“ na kategóriu „Dobry dodávateľ“. **Jablotron** klesol z kategórie „Dobry dodávateľ“ do kategórie „Normálny dodávateľ“. Ostatní výrobcovia kategóriu nezmenili.

### 3.4 Celkové vyhodnotenie

Obe modely boli zostavené podľa požiadavkou spoločnosti. Spoločnosť má záujem o model v **MS Exceli**, ktorý je užívateľský prehľadnejší a zrozumiteľnejší. V spoločnosti sa tento program už predsa len využíva, školenie zamestnancov nebude náročné. Model je agresívnejší, zobrazuje väčšie extrémy pri hodnotení dodávateľov.

Firma zvažuje oslovenie tých dodávateľov, ktorí sa umiestnili **na prvých troch miestach**. Po analýze ďalších detailov, sa rozhodne pre finálneho dodávateľa alebo ich kombináciu. Modely slúžia hlavne ako pevné podklady pre rozhodovanie, nespĺňajú však všetky kritériá. Pred finálnym rozhodnutím by mali prebehnúť ďalšie analýzy.

Obe modely boli detailne popísané a zdokumentované. V modeli Excel je možné tabuľkové zobrazenie dodávateľov, ktorí sú aktuálne zaradený do rozhodovacieho procesu. Dodávateľov je možné pomocou príslušných tlačidiel pridávať, upravovať a jednoducho odstrániť. Hodnotenie potom prebieha na druhom liste vo forme transformačných matíc. Implementované je aj tlačidlo „*Hodnotenie dodávateľa*“, vďaka ktorému sa spustí formulár pre vypočítanie hodnotenia.

MATLAB neumožňuje zobrazenie aktuálnych dodávateľov, celkovo navrhnutý systém nie je až tak prehľadný. Spoločnosť by si navyše musela kupovať licenciu pre tento software, na rozdiel od MS Office licencie, ktorú už vlastní.

## ZÁVER

Cieľom tejto diplomovej práce bolo vytvorenie rozhodovacieho systému výberu dodávateľov pre spoločnosť FPF SPECIALIST s.r.o. Rozhodovanie prebiehalo medzi ôsmimi dodávateľmi na základe ôsmich kritérií. Rozhodol som sa vytvoriť systém na základe fuzzy logiky. Vytvoril som dva modely v prostredí MS Excel a MATLAB. Modely dosiahli podobné výsledky. Tieto programy nepracujú s fuzzy logikou rovnako, preto môžeme pozorovať odlišnosti vo výsledkoch. K záveru som model v MS Excel uprednostnil pred modelom v MATLAB. Model v prostredí MATLAB má svoje nevýhody. Užívatelia väčšinou nie sú zvyknutí pracovať s týmto programom a museli by prejsť školením. Rovnako licencia vyžaduje určitú investíciu zo strany spoločnosti.

Modely boli vytvorené na základe pozbieraných dát zo spoločnosti, najmä z vedúceho oddelenia, ktoré mi dalo informácie o bezpečnostných systémoch a prehľad o daných výrobcoch. Cena v tomto prípade nebola tým najdôležitejším kritériom. Vysoký dôraz sa kládol na možnosť dlhodobej spolupráce, chybovosti produktov či spokojnosti ostatných zákazníkov a počtu reklamácií.

Analýza spoločnosti ukázala niektoré slabé stránky, vďaka ktorým boli vytvorené aj hodnotiace kritériá. Tieto kritériá produktov by mali pomôcť pri zvyšovaní spokojnosti zákazníka, budovaní značky a hodnoty spoločnosti. Ponuky potencionálnych dodávateľov boli vyhodnotené a zostavil som poradie. Spoločnosti odporúčam hlbšiu analýzu prvých troch dodávateľov a prípadne ich kontaktovať. Oba modely vyhodnotili najlepšie hodnoteného dodávateľa Honeywell.

## ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- (1) JURA, P. *Základy fuzzy logiky pro řízení a modelování*. Vyd. 1. Brno: VUTIUM, 2003, 132 s. ISBN 80-214-2261-0.
- (2) *Fuzzy Logic Tutorial: What is, Architecture, Application, Example*. Guru99 [online]. 2019 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://www.guru99.com/what-is-fuzzy-logic.html>
- (3) DOSTÁL, P. *Advanced Decision Making in Business and Public Services*. Brno: CERM, 2011. 168 s. ISBN 978-80-7204-747-5.
- (4) GEORGIOU, G. *Investing in the Technologies of Tomorrow: Discovering the Super Companies of the 21st Century*. Michigan: Probus Publishing Company, 1994. ISBN 1557384932
- (5) DOSTÁL, P. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008, 340 s. ISBN 978-80-7204-605-8.
- (6) THE MATHWORKS. *Fuzzy Logic Toolbox: For Use with MATLAB*. The MathWorks, Inc, ©1995-1999. Dostupné z: [http://home.agh.edu.pl/~mrzyglod/iw/iw\\_pliki/MatlabFuzzyLogicToolboxUser'SGuide.pdf](http://home.agh.edu.pl/~mrzyglod/iw/iw_pliki/MatlabFuzzyLogicToolboxUser'SGuide.pdf)
- (7) *FPF SPECIALIST* s.r.o. finstat [online]. 2021 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://www.finstat.sk/50164244>
- (8) RAIS, K., DOSKOČIL, R.: *Risk management*. 1.vyd., CERM s.r.o, Brno, 2007, 152 s., ISBN 978-80-214-3510-0.

- (9) *Ekonomika Slovenska 2020 – prognóza*. euroekonom [online]. 2021 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://www.euroekonom.sk/ekonomika/ekonomika-sr/ekonomika-slovenska-2020/>
- (10) *Živnosť alebo s.r.o. z hľadiska daní a odvodov v roku 2020*. Podnikajte [online]. 2021 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://www.podnikajte.sk/pravne-formy/zivnost-sro-dane-odvody-2020>
- (11) *What We Do*. Honeywell [online]. 2021 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://www.honeywell.com/us/en/company/about-us>
- (12) *O Jablotronu*. Jablotron [online]. 2021 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://www.jablotron.com/cz/o-jablotronu-1/>
- (13) *The world Of RISCO*. Risco [online]. 2021 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://www.riscogroup.com/content/company-profile-0>
- (14) *Company Profile*. Texe [online]. 2021 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://www.texe.com/int2/about/>
- (15) *About DSC*. Dsc [online]. 2021 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://www.dsc.com/index.php?o=about>
- (16) *About Inner Range*. Innerrange [online]. 2021 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://www.innerrange.com/Contact/About-Us>
- (17) *Innovation to protect*. Ajax.systems [online]. 2021 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://ajax.systems/about/>



- (18) *The Paradox Company History and Goals*. Paradox [online]. 2021 [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: <https://www.paradox.com/AboutUs/>

## ZOZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKOV

Obrázok č. 2: Fuzzy architektúra .....	15
Obrázok č. 3: Fuzzy Logic Toolbox.....	24
Obrázok č. 4: Ukážka FIS editoru.....	25
Obrázok č. 5: Ukážka Membershing Function Editor.....	26
Obrázok č. 6: Ukážka Rule Editor .....	27
Obrázok č. 7: Ukážka Rule Viewer.....	28
Obrázok č. 8: Ukážka Surface Viewer .....	29
Obrázok č. 9: Ukážka M-file skriptu.....	30
Obrázok č. 10: Štruktúra spoločnosti .....	36
Obrázok č. 11: SWOT analýza spoločnosti.....	37
Obrázok č. 12: Logo spoločnosti Honeywell.....	41
Obrázok č. 13: Logo spoločnosti Jablotron .....	43
Obrázok č. 14: Logo spoločnosti Risco .....	43
Obrázok č. 15: Logo spoločnosti Texecom .....	44
Obrázok č. 16: Logo spoločnosti DSC .....	45
Obrázok č. 17: Logo spoločnosti Inner Range.....	45
Obrázok č. 18: Logo spoločnosti Ajax .....	46
Obrázok č. 19: Logo spoločnosti Paradox.....	47
Obrázok č. 20: Ukážka tabuľky dodávateľov s tlačidlami v programe MS Excel .....	48
Obrázok č. 21: Formulár pre pridanie nového dodávateľa .....	49
Obrázok č. 22: Ukážka kódu pre pridanie nového dodávateľa.....	50
Obrázok č. 23: Formulár pre úpravu existujúceho dodávateľa.....	51
Obrázok č. 24: Formulár pre hodnotenie dodávateľa.....	56
Obrázok č. 25: Načítanie dodávateľov vo VBA .....	57
Obrázok č. 26: Načítanie hodnôt parametrov dodávateľa vo VBA .....	57
Obrázok č. 27: Vytvorenie transformačnej matice vo VBA.....	58
Obrázok č. 28: Nahratie hodnôt ohodnotenej transformačnej matice .....	59
Obrázok č. 29: Výpočet hodnotenia vo VBA .....	59
Obrázok č. 30: Rozdelenie celkového hodnotenia do kategórií .....	61
Obrázok č. 31: FIS editor ekonomických kritérií .....	62

Obrázok č. 32: Cena objednávky v súbore „ekonomicke.fis“ .....	63
Obrázok č. 33: Množstevné zľavy v súbore „ekonomicke.fis“ .....	64
Obrázok č. 34: Výstupné vyhodnotenie v súbore „ekonomicke.fis“ .....	65
Obrázok č. 35: Vstup technik súboru „sluzby.fis“ .....	67
Obrázok č. 36: Vstup dĺžka partnerstva súboru „sluzby.fis“ .....	68
Obrázok č. 37: Vstup dodanie tovaru súboru „sluzby.fis“ .....	69
Obrázok č. 38: Vstup záruka súboru „sluzby.fis“ .....	70
Obrázok č. 39: Nastavenie pravidiel súboru „sluzby.fis“ .....	71
Obrázok č. 40: Vstupy a výstupy kvalitatívnych kritérií.....	72
Obrázok č. 41: Vstup kvalita súboru „kvalitativne.fis“ .....	73
Obrázok č. 42: Vstup reklamácie v súbore „kvalitativne.fis“ .....	74
Obrázok č. 43: Pravidlá súboru „kvalitativne.fis“ .....	75
Obrázok č. 44: Ukážka vstupov a výstupov celkového hodnotenia.....	76
Obrázok č. 45: Ukážka pravidiel súboru „hodnotenie.fis“ .....	77
Obrázok č. 46: Ukážka Rule Viewer súboru „hodnotenie.fis“ .....	78
Obrázok č. 47: Surface Viewer súboru „hodnotenie.fis“ .....	79
Obrázok č. 48: Príklad vyhodnotenia dodávateľa pomocou M-file skriptu .....	79
Obrázok č. 49: Ukážka skriptu pre vyhodnotenie dodávateľov pomocou M-file .....	80
Obrázok č. 50: Užívateľské rozhranie pre hodnotenie dodávateľov.....	81
Obrázok č. 51: Ukážka funkcie „hodnoty“ .....	82
Obrázok č. 52: Priradenie funkcie hodnoty tlačidlu užívateľského prostredia.....	82
Obrázok č. 53: Ukážka súborov v programe MATLAB .....	82

## ZOZNAM POUŽITÝCH TABULIEK

Tabuľka č. 1:Príklad transformačnej matice.....	21
Tabuľka 2: Ohodnotená transformačná matica.....	22
Tabuľka č. 3: Stavová matica kryptomeny .....	22
Tabuľka č. 4: Retransformačná matica.....	22
Tabuľka č. 5: Ponuka bezpečnostných ústrední od spoločnosti Honeywell .....	42
Tabuľka č. 6: Transformačná matica.....	52
Tabuľka č. 7: Ohodnotená transformačná matica .....	52
Tabuľka č. 8: Retransformačná matica.....	53
Tabuľka č. 9: Vstupná stavová matica dodávateľa Honeywell .....	54
Tabuľka č. 10: Výsledné hodnotenie dodávateľov v programe MS Excel.....	54
Tabuľka č. 11: Vyhodnotenie dodávateľov v programe MATLAB .....	83
Tabuľka č. 12: Porovnanie hodnotenia dodávateľov .....	84

## ZOZNAM POUŽITÝCH GRAFOV

Graf č. 1: Porovnanie fuzzy a boolean logiky .....	14
Graf č. 3: Teória fuzzy množín .....	17
Graf č. 4: Prienik fuzzy množín A a B .....	18
Graf č. 5: Zjednotenie fuzzy množín A a B .....	18
Graf č. 6: Doplnok fuzzy množiny A do množiny X .....	19
Graf č. 7: Miera nezamestnanosti na Slovensku .....	32
Graf č. 8: Porovnanie dodávateľov v programe MS Excel.....	60
Graf č. 9: Porovnanie dodávateľov v MATLAB .....	83
Graf č. 10: Porovnanie dodávateľov v MATLAB a MS Excel .....	84

## **ZOZNAM PRÍLOH**

Príloha č. 1: Model v MS Excel

Príloha č. 2: Model v MATLAB